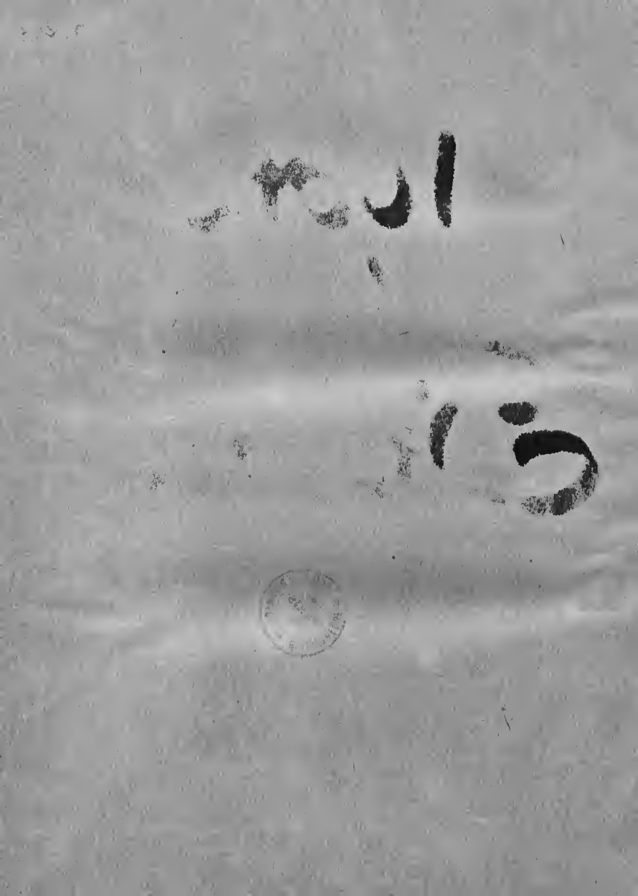
1843

Jarrot





A LA MÉMOIRE DE MON PERE.

! ! !

A LA MEILLEURE DES MÈRES.

Affection, dévouement et reconnaissance.



C. FAVROT.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

SUR

L'ORIGINE DE LA TERRE

ET SUR LES DIVERSES ÉPOQUES DE SA FORMATION,

SUIVIES D'UN APERÇU RAPIDE

DES TERRAINS QUI LA COMPOSENT;

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE

A L'ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS,

LE 16 MAI 1843,

PAR CHARLES FAVROT,

DE MONTBRISON (LOIRE),

ANCIEN PRÉPARATEUR DES COURS DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS
ET DES TRAVAUX CHIMIQUES ET DOCIMASTIQUES
DE L'ÉCOLE ROYALE DES MINES.



PARIS,
IMPRIMERIE DE H. VRAYET DE SURCY ET Cie,
RUE DE SÈVRES, 37.

1843

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES
SUR L'ORIGINE DE LA TERRE
ET SUR
LES DIVERSES ÉPOQUES DE SA FORMATION,
SUIVIES D'UN APERÇU RAPIDE
DES TERRAINS QUI LA COMPOSENT;

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE
A L'ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS,
LE 16 MAI 1843;



PAR CHARLES FAVROT,
DE MONTBRISON, DÉPARTEMENT DE LA LOIRE,
Ancien préparateur des cours de l'École de pharmacie de Paris et des travaux chimiques et docimastiques de l'École royale des mines.

L'étude des sciences naturelles est sans contredit celle qui offre le plus d'attrait à l'homme; elle possède sur la plupart des sciences abstraites, telles que les mathématiques, la chimie et la physique, l'immense avantage de charmer l'esprit et le cœur en excitant sans cesse l'admiration de l'un et les douces émotions de l'autre. Quoi de plus beau, en effet, que le spectacle qui nous environne? Et si nos regards et notre imagination n'étaient accoutumés dès l'enfance à tout ce qui nous entoure, combien ne serions-nous pas étonnés à la vue de toutes ces merveilles qui passent chaque jour inaperçues sous nos yeux, et qui se renouvellent sans cesse comme pour

nous prouver combien est grande la puissance de celui qui les a créées.

La zoologie nous offre à chaque pas d'innombrables animaux dont l'organisation est vraiment admirable, depuis le plus petit insecte jusqu'au plus puissant mammifère. Comme tous leurs organes sont disposés avec art! comme ils sont bien conformés pour les diverses fonctions qu'ils sont appelés à remplir! quel instinct, on pourrait presque dire quelle intelligence dans cette fourmi que nous foulons sous nos pieds, quand nous devrions l'admirer! Laborieuse et prévoyante, elle songe à l'avenir, à l'hiver qui bientôt viendra la priver de toute subsistance; sublime leçon donnée au roi de la création, et qui semble là pour lui prouver que tout ce qui existe sur la terre y vit pour le travail et la douleur, depuis l'insecte microscopique jusqu'à l'homme à qui la Providence a donné l'intelligence et le génie.

Si nous passons à la botanique, nous voyons se renouveler les prodiges de la zoologie. Quel magnifique spectacle, en effet, nous offrent ces champs couverts de verdure, ces prairies émaillées de fleurs! Quel parfum délicieux exhale cette corolle! quelle beauté de coloris elle offre à nos regards! Tout ici ne semble-t-il fait pour charmer nos sens. Et si vos yeux s'arrêtent quelques instants sur ces périanthes qui s'épanouissent, n'êtes-vous pas saisi d'étonnement à la vue de ces organes qui semblaient craindre de paraître! Voyez-vous ces étamines se pencher vers le pistil pour le féconder! Là tout est surprenant, tout est merveilleux; car si dans la zoologie nous avons admiré l'industrie de ces insectes si faibles, si petits; que dire, que penser en présence de la fécondation des végétaux? Les animaux sont doués d'un mouvement qui leur permet de se rapprocher, de se réunir; chez eux la vie est apparente, on en suit toutes les phases, on comprend que ces êtres existent: mais, dans les plantes, où se trouve cette puissance qui fait mouvoir ces organes et qui les fait rapprocher les uns des autres pour procréer de nouveaux individus? C'est ici que nous devons reconnaître notre faiblesse et la grandeur de celui qui a enfanté tous ces prodiges.

Le règne minéral nous offre des tableaux plus grands, plus majestueux encore ; il élève l'homme en portant sa pensée vers le Créateur ; n'est-on pas saisi d'admiration à l'aspect de ces montagnes dont les sommets blanchis par des neiges éternelles se cachent au-dessus des nuages ; à la vue de ces riantes vallées où serpente un ruisseau dont la douce fraîcheur ranime la végétation quelquefois languissante ?

Mais, à côté de ces tableaux pleins de charmes et de grandeur, on en trouve de bien majestueux et de bien terribles. Aux pieds de ces monts gigantesques on voit quelquefois d'affreux précipices ; plus loin on aperçoit ces volcans redoutables qui sommeillent souvent pendant des siècles et n'annoncent leur dangereuse présence que par quelques nuages de fumée qui s'en échappent ; mais un jour de sourds mugissements se font entendre, la terre tremble, d'affreux craquements retentissent, et bientôt, au milieu de l'épouvante et de la terreur, apparaît le plus magnifique et en même temps le plus effrayant spectacle : du sommet, quelquefois même des flancs de la montagne entr'ouverte, s'élèvent de gigantesques colonnes de matières embrasées qui retombent en pluie brûlante sur les contrées qui l'entourent, et y portent la désolation et la mort ; en même temps une lave incandescente s'avance en serpentant dans les campagnes ; elle consume, elle dévore tout ce qui se trouve sur son passage ; elle enveloppe dans ses replis tortueux les bourgs et les hameaux, recouvre les villes d'un vaste linceul de lave, et anéantit en quelques heures, quelquefois même en quelques minutes, des contrées tout entières, de vastes continents. Quoi de plus majestueux qu'un pareil spectacle ? quoi de plus effrayant qu'un tel tableau ? Comme on le pense bien, on a longtemps cherché l'explication de ces prodiges, et aujourd'hui, grâce aux travaux des géologues modernes, on est à peu près fixé sur les causes de ces éruptions volcaniques, qui semblent devoir tout engloutir.

On peut facilement comprendre combien le spectacle de toutes ces merveilles doit exciter d'admiration, et cependant là ne se bornent point tous les prodiges du règne minéral. Si,

quittant la surface du globe, nous pénétrons jusque dans les entrailles de la terre, de nouveaux sujets d'admiration nous y attendent; ici se trouvent d'innombrables coquillages fossiles dont la présence à une si grande distance de la mer nous étonne et nous paraît inexplicable; là ce sont des squelettes d'animaux des premiers ordres, gigantesques débris qui accusent l'existence d'un monde antérieur au nôtre; plus loin on voit d'immenses couches de matières combustibles, de houille enfin au milieu de laquelle se rencontrent des arbres encore bien caractérisés qui dénoncent une magnifique végétation; ailleurs nous trouvons des substances métalliques que l'homme a su approprier à ses besoins. Et si nous pénétrons dans ces grottes naturelles dont l'obscurité nous effraie et dont la pâle lumière d'une torche nous permet à peine de mesurer l'étendue, nous ne tardons pas à être récompensés de notre hardiesse; des milliers de diamants ruisselant sur les murailles, à la voûte, à nos pieds, scintillent à la lueur vacillante de la flamme; et si nous cherchons à ravir à la grotte quelques-uns de ces brillants, nous reconnaissons bientôt que nous avons à faire à du *quartz* dont les cristaux chatoyants nous ont causé cette agréable illusion.

N'est-on pas tenté de se demander d'où viennent toutes ces merveilles, comment elles se sont produites, en un mot qui les a créées? C'est à la recherche de ces causes que des hommes éminents ont consacré leur vie entière; c'est à l'aide d'études approfondies sur la construction actuelle du globe qu'ils sont parvenus à émettre à ce sujet des hypothèses plus ou moins probables; et c'est l'examen de ces hypothèses que nous avons essayé de faire, jetant au milieu d'elles quelques idées qui, si elles ne paraissent démontrer que notre ignorance, prouveront cependant que nous avons fait de louables efforts pour reconnaître celle qui offre le plus de probabilité.

Nous osons compter sur l'indulgence de nos juges et nous la réclamons en raison même des difficultés d'un pareil sujet, dont l'étendue surpasse la puissance de l'esprit humain, et que nous ne voulons qu'esquisser, cette tâche nous paraissant déjà bien au-dessus de nos forces.

GÉOLOGIE.

La géologie est cette partie de l'histoire naturelle minérale qui a pour objet, *la terre*, son origine, sa formation, la disposition des parties qui la composent, enfin les causes qui ont présidé à sa constitution.

Au premier aspect la terre semble d'une nature uniforme dans toutes ses parties, et cependant elle offre une diversité fort grande, même en ne considérant que la terre végétale. En effet, celle-ci est formée de parties meubles qui se sont détachées de la masse totale, ont été brassées, puis déposées par les eaux; il semble donc qu'elle remplit des conditions particulières pour que son homogénéité soit complète ; et cependant cette homogénéité n'est qu'apparente, car si on soumet cette terre à quelques expériences, on remarque bientôt que quelques-unes des parties qui la composent rayent le verre, tandis que d'autres ne résistent pas à l'ongle. Avec les agents chimiques des différences plus tranchées encore se manifestent : les unes disparaissent, se dissolvent dans les acides ; les autres, au contraire, restent complétement inattaquées. On voit donc que l'étude de la nature, et des différentes circonstances de position et d'étendue des divers terrains qui forment le globe, peut constituer une science ; c'est en effet là toute la géologie qui se divise en deux branches principales : la *géologie proprement dite*, ou l'étude des divers terrains, et la *paléontologie*, ou l'étude des êtres qui ont vécu à la surface de la terre et qui, maintenant enfouis dans son sein, en sont devenus parties intégrantes.

L'écorce terrestre se compose de couches fort variées, dont la répartition est soumise à des lois qui n'ont aucun rapport aux latitudes, et sont tout à fait étrangères à l'astronomie ; ainsi, en parcourant la France, on rencontre des villes qui ont des aspects très-différents. Ici des maisons en pierre de taille,

du plâtre à profusion, là des édifices en briques, plus loin des constructions en bois. Cette variation dans la nature des matériaux de construction n'a pas d'autre cause que la diversité des substances qui composent l'écorce du globe.

La prospérité et les avantages qui favorisent les localités où l'on trouve du charbon de terre ont engagé à faire des sondages dans tous les pays; mais, malgré les recherches les plus actives, on n'en a trouvé que dans quelques contrées, et bien rares encore comparées à l'immensité du globe. L'Angleterre surtout a été favorisée sous ce point de vue. Mais il ne faut pas croire que partout en Angleterre se rencontre du combustible minéral; la houille forme une bande depuis Newcastle jusqu'à Bristol. Hors de cette bande, aux environs de Londres, par exemple, il serait impossible d'en trouver. C'est à Bristol que se rencontre le filon le plus riche; on a calculé qu'il pourrait seul suffire à l'alimentation de tous les foyers et de toutes les usines de la Grande-Bretagne pendant deux mille ans.

La découverte de l'Amérique a opéré une véritable révolution dans la valeur des métaux précieux; mais ce serait une erreur de croire qu'on en rencontre dans toute l'Amérique; le Pérou, dans l'Amérique méridionale, le Mexique dans l'Amérique septentrionale, et le Chili, sont les parties du Nouveau-Monde les plus riches en mines d'or ou d'argent.

L'écorce terrestre est donc, comme on le voit, une masse hétérogène, mais il n'y a pas seulement hétérogénéité dans le sens horizontal, elle existe aussi suivant la profondeur. Chaque compartiment se compose de substances de natures diverses; en général cependant on rencontre beaucoup de craie (carbonate de chaux), de l'argile et du sable. Souvent ces matières ne forment pas un magma, mais elles sont disposées en assises que l'on suit sur une grande étendue; ainsi, par exemple, aux environs de Paris le calcaire, la pierre à plâtre, etc., forment des coteaux qui reposent sur la craie.

Quand on examine avec soin les couches de l'écorce terrestre, on remarque que les unes, au lieu d'être horizontales, ont une certaine inclinaison, d'autres sont tout à fait verti-

cales. Nous dirons bientôt comment les géologues ont cherché à expliquer ces bizarreries de la formation de la terre.

Les premières opinions émises sur l'origine du globe datent d'une époque assez reculée. Sans vouloir remonter aux temps des Grecs et des Égyptiens, qui très-probablement avaient des connaissances en géologie puisqu'ils en possédaient de si étendues en minéralogie et en architecture ; nous pouvons dire que, pour ce qui regarde notre ère, ce fut *Burnet* qui le premier chercha à expliquer les diverses phases de la construction de la terre ; mais son système tout à fait hypothétique ne tarda pas à être abandonné parce qu'il se trouvait en opposition avec les observations même les moins rigoureuses ; plus tard, vers la fin du seizième siècle, un simple potier de terre nommé *Bernard Palissy* annonça que la mer avait été à Paris et qu'elle y avait déposé une multitude innombrables de coquillages, qui, en effet, se rencontrent en grande quantité dans le bassin de Paris ; de là datent les premières notions sur les fossiles, notions qui devaient ensuite devenir d'un grand secours pour la création de la géologie tout entière, et en particulier de la paléontologie.

Nous ne parlerons pas non plus du système de *Woodvard* qui ne pouvait résister à la plus petite objection ; cependant nous devons dire que c'est lui qui le premier a observé les couches qui constituent le globe, et qui a indiqué la présence des fossiles dans toutes les parties du monde, aussi bien dans les plus grandes profondeurs de la terre que sur les montagnes les plus élevées. Là se borne ce que l'on peut admettre comme vrai dans le système de ce géologue, qui suppose que le déluge a dissout toutes les parties solides du globe et les a laissé déposer ensuite dans leur ordre de densité, ce qui est contraire à la vérité, puisque l'on trouve des substances très-denses, des rochers, par exemple, sur des matières au contraire fort tendres.

Nous ne nous arrêterons pas davantage aux auteurs qui ont voulu suivre invariablement le texte de la *Genèse*, texte évidemment en opposition, du moins dans un grand nombre de points, avec les enseignements de la géologie actuelle ;

cependant *Whiston*, un des défenseurs de la *Genèse*, a admis le premier un noyau central en ignition, qui, d'après l'auteur, conserve encore aujourd'hui cette haute température : c'est la seule chose admissible et prouvée par l'expérience dans la théorie de Whiston. Et cependant, nous devons le dire malgré les points contestables de la *Genèse*, les livres de Moïse viennent donner quelques probabilités au système de ce savant. Ainsi, par exemple, le déluge, que les Hébreux regardaient comme le résultat de la vengeance de Dieu, fut admis par les Égyptiens, mais regardé par eux comme la conséquence d'un changement de l'axe terrestre. Nous pourrions, si nous ne craignions pas de dépasser les bornes d'une thèse, citer plusieurs passages des livres hébreux qui indiquent que, dès cette époque, on croyait au soulèvement des montagnes; mais qu'il y a loin de là à une histoire complète et détaillée des phénomènes géologiques! On est forcé, pour faire coordonner la *Genèse* avec les connaissances géologiques actuelles, d'admettre que le texte hébreu, qui a été traduit par le mot *jour*, signifiait *époque*; et, malgré cela, on ne peut démontrer que l'ordre suivant lequel se succèdent les débris qui nous sont restés d'un monde antérieur au nôtre, soit en tout d'accord avec l'ordre de création raconté par la *Genèse*. Cet ordre, en effet, malgré son exactitude apparente dans les généralités, tombe bientôt devant l'examen des faits géologiques.

Sans doute l'on parviendrait, à l'aide d'interprétations plus ou moins spécieuses, à trouver dans la *Genèse* les différentes périodes de la formation des êtres qui ont couvert ou qui couvrent encore notre globe; mais il y a des détails d'organisation qui semblent tout à fait en opposition avec les données de la science; comment admettre, par exemple, l'apparition de la lumière avant le soleil?

Voici cependant des faits avancés par la *Genèse* qui sont parfaitement d'accord avec les connaissances géologiques que nous possédons maintenant; ainsi la *Genèse* fait naître les végétaux avant les animaux : c'est ce que nous admettons encore aujourd'hui; après les végétaux viennent les animaux aqua-

tiques : c'est encore ce que nous montre la géologie ; à leur suite se trouvent les oiseaux : ici encore la *Genèse* est d'accord avec l'état actuel de la science ; enfin apparaissent les mammifères, et, comme pour régner sur tous ces êtres, l'homme qui vient les dominer par la supériorité de son intelligence et par la puissance de son génie.

Les doctrines du prophète hébreu ont donc, comme on le voit, beaucoup d'analogie avec les résultats de nos études géologiques, et nous ne pouvons nous empêcher d'admettre que déjà du temps de Moïse, et sans doute avant lui, on avait des connaissances en géologie, qui cependant, vu l'état de la science à cette époque, étaient encore entachées d'erreurs qu'il a fallu plusieurs siècles pour détruire ; on admet même que les sciences géologiques ont été importées de l'Égypte et de la Grèce, et qu'elles ont été cultivées par presque tous les philosophes de l'antiquité. Quelques idées seulement ont traversé le temps de la barbarie qui a séparé l'époque où les sciences florissaient en Orient, de celle que l'on a nommée avec raison la *Renaissance* ; et, sans parler des divers systèmes qui ont été émis sur l'origine de la terre et sur sa formation, nous pouvons dire que la *géognosie*, dont le nom vient de *γη*, *la terre* et de *γνωσις*, *connaissance*, ou cette partie de la géologie qui traite des terrains, a pris naissance à l'école de Werner; et que la *paléontologie*, ou la science des fossiles, ne date réellement que des travaux du grand Cuvier ; et c'est depuis quelques années seulement que la géologie proprement dite est devenue une branche très-importante de l'histoire naturelle.

Une multitude de savants se sont occupés de sciences géologiques ; nous en avons cité quelques-uns : l'énumération des autres serait beaucoup trop longue ; il nous suffira de dire que toutes les hypothèses qui ont été proposées sur la formation de la terre peuvent se réduire à trois principales : 1° Celle des *hydrogéens*, qui regardent l'eau comme le générateur de la terre ; 2° celle des *pyrogéens*, qui attribuent cette formation au feu ; 3° celle des *atmogéens*, qui supposent qu'elle est due à une substance particulière existant dans l'atmosphère.

On pourrait même en admettre une quatrième, car beaucoup de géologues pensent que l'eau et le feu ont contribué simultanément à la formation de la terre.

Dans la première hypothèse, on admet que l'eau tenait en dissolution toutes les matières qui constituent le globe terrestre ; que peu à peu ces molécules se sont rapprochées, réunies et se sont précipitées sous la forme de cristaux ou sous la forme pulvérulente, et que ces dépôts ont produit des couches concentriques des diverses substances qui composent la masse du globe. Bientôt des révolutions survenues à la surface de la terre, soit par l'action du feu, soit par l'action des eaux, ont dérangé la disposition régulière de ces couches, et ont produit des espèces de bouleversements qui ont donné lieu aux montagnes. Les preuves à l'appui de cette manière de voir sont les suivantes : 1° La terre est un sphéroïde aplati vers ses pôles, forme qui ne peut exister avec le mouvement de rotation de la terre qu'autant que la matière qui le constitue a été liquide ou dans un état très-voisin de la liquidité ; 2° on trouve dans un grand nombre de roches, des cristaux bien déterminés dont on ne peut concevoir la formation, pour un grand nombre du moins, qu'en admettant que les substances qui les composent ont été tenues en suspension dans l'eau.

Cette manière d'expliquer la formation de la terre paraît due aux Égyptiens ; elle a été adoptée par Maillet, Linné, Dolomieu, etc.

Quant à l'hypothèse pyrogéenne, que l'on croit originaire de l'Asie, et qui a été défendue par Descartes, Whiston, Buffon, etc., voici en quoi elle consiste. On suppose que la terre a été originairement en combustion, et qu'elle était resplendissante comme le soleil ; plus tard cette combustion a cessé, mais elle a conservé un état de liquidité pendant une longue période ; peu à peu, la terre venant à se refroidir, les substances liquéfiées se sont précipitées, d'abord celles dont le point de fusion était le plus élevé, puis successivement celles qui pouvaient se fondre plus facilement ; ces substances, en se précipitant dans un liquide qui ne pouvait se solidifier qu'à

une température plus basse, se sont cristallisées ; quelques autres n'ont point affecté de forme régulière ; et c'est de là que sont résultées des roches composées de substances cristallisées et de substances amorphes.

Une autre opinion a été émise par quelques géologues pour expliquer la formation du globe par le système pyrogéen. Ainsi, ils supposent que le globe terrestre est formé, de même que toutes les autres planètes de notre système solaire, de fragments du soleil qui ont été détachés de cet astre par le choc d'une comète, et que ces fragments ayant été chassés à des distances différentes, il en résulte les positions et les distances respectives des diverses planètes au soleil. Dans ces deux dernières hypothèses, on donne comme preuve à l'appui de l'état liquide du globe sa forme ellipsoïdale aplatie vers les pôles et la diminution successive de la chaleur centrale.

La troisième théorie, celle qui porte le nom d'*atmogéenne*, est due au génie du célèbre Laplace. Remontant à des phénomènes d'un ordre supérieur, il fut conduit à cette idée hardie, que, dans l'origine, le soleil, doué d'une chaleur excessive, étendait son atmosphère au delà des orbes planétaires ; qu'en se refroidissant, cet astre abandonna dans le plan de son équateur des zones de vapeurs qui formèrent des anneaux liquides ou solides autour d'un noyau central, comme celui de Saturne, ou des planètes comme la nôtre, et que les satellites ont été formés par l'atmosphère de leurs planètes, de sorte que, d'après Laplace, la lune serait le produit de l'atmosphère de la terre. On comprend que cette théorie est tout à fait hypothétique, et ne repose sur aucune donnée de l'expérience.

La quatrième, enfin celle qui admet le concours simultané du feu et de l'eau, et qui est à peu près généralement adoptée aujourd'hui, suppose que ces deux agents ont contribué chacun de leur côté à la constitution des diverses couches qui composent le globe. Seulement les uns admettent que tout a été fait par des causes violentes, rapides, qui ont cessé d'exister; les autres supposent que tout a été produit par des phénomènes très-ordinaires qui se renouvellent incessamment de nos jours.

Dans l'état actuel de la science, on est obligé d'admettre les deux manières de voir, bien que dans quelques cas l'influence de ces deux agents soit insuffisante pour expliquer les phénomènes géologiques.

Ne pourrait-on pas émettre une autre hypothèse qui, sans s'éloigner absolument de la précédente, tendrait à expliquer la chaleur centrale du globe et les phénomènes géologiques qui se sont produits pendant les diverses périodes de sa formation. Ainsi, par exemple, ne serait-il pas possible d'admettre que la matière primitivement à l'état atomique, est parvenue par des causes qui nous sont inconnues à se condenser et à former une masse liquide, tandis que primitivement elle était répandue à l'état de vapeur dans l'immense espace qui environne notre planète; qu'à cet état l'éloignement des atomes les uns des autres empêchait les actions chimiques de se produire; mais lorsque la matière fut devenue liquide, l'affinité des éléments hétérogènes les uns pour les autres, l'action électrique et l'action chimique surtout, d'autant plus puissantes qu'elles s'exerçaient sur des masses plus considérables, ont pu déterminer des combinaisons et des décompositions qui se forment encore aujourd'hui et qui produisent ces bouleversements, ces tremblements de terre qui ne se renouvellent que trop fréquemment encore. Ne pourrait-on pas attribuer exclusivement à l'action chimique la chaleur centrale du globe, et son refroidissement à la diminution d'intensité dans l'action chimique, diminution résultant des combinaisons déjà opérées et de la solidification des parties les plus éloignées du centre même de la masse incandescente? Ne pourrait-on pas ainsi concevoir comment peut se produire cette énorme chaleur qui ne peut plus maintenant être expliquée d'une manière satisfaisante à l'aide de tout autre hypothèse? Ne voyons-nous pas dans nos laboratoires des températures excessives se développer pendant les combinaisons chimiques? Nous nous bornerons à citer la combustion du phosphore dans l'oxygène, celle du fer dans le même gaz, les combinaisons du soufre et du chlore avec les métaux. Pourquoi donc ce qui se passe en petit dans nos la-

boratoires ne se passerait-il pas en grand dans le sein de la terre ?

Les principaux phénomènes géologiques dont l'homme est témoin peuvent se diviser en deux classes, selon qu'ils ont lieu par la voie humide ou par la voie sèche, c'est-à-dire selon que les agents qui semblent les produire immédiatement sont l'eau ou le feu ; aussi les distingue-t-on en phénomènes *aqueux* et en phénomènes *ignés*. C'est dans les phénomènes aqueux qu'ont été placés les terrains d'alluvion, les attérissements, le déluge, etc. C'est aux phénomènes ignés qu'appartiennent les soulèvements, les montagnes, les volcans, etc.

La température de la surface de la terre est très-variable, comme on le sait ; mais il n'en est pas de même quand on descend dans les profondeurs des mines : on remarque que cette température reste stationnaire dans toutes les saisons ; mais on observe également qu'elle augmente d'un degré tous les 30 mètres. L'expérience a prouvé que jusqu'à près de 600 mètres environ cette loi ne souffrait pas d'exception : c'est ce qui a permis à M. Arago de déterminer d'avance quelle serait la température de l'eau du puits de Grenelle, avant que cette eau jaillît à la surface de la terre. Si ce fait, que semble confirmer l'expérience, est vrai[1], l'épaisseur de la couche solide du globe n'est pas de plus de vingt-cinq à trente lieues, puisqu'à cette profondeur la température doit être suffisante pour tenir en fusion toutes les substances minérales connues ; et si cet accroissement va jusqu'au centre de la terre, la température doit y être énormément élevée.

Cette chaleur ne doit point être éternelle, car on a remarqué que la terre se refroidit ; mais ce refroidissement est tellement lent, qu'il faudrait des millions d'années pour que la température de l'intérieur de la terre s'abaissât jusqu'à celle de la surface.

Sans nous arrêter davantage aux différentes hypothèses qui ont été émises pour expliquer la chaleur centrale de la terre, et que nous avons fait connaître ; nous admettrons, quelle qu'en soit la cause, que l'intérieur du globe est dans un état de fluidité incandescente : c'est l'opinion la plus généralement adoptée.

La figure même de la terre exige, comme nous l'avons vu, cette fluidité pour pouvoir être expliquée d'une manière satisfaisante.

Voici comment on suppose qu'a pu se produire la solidification d'une partie de cette matière fluide.

Le refroidissement qui a eu lieu par suite du rayonnement a produit une masse de matières solides qui devait flotter à la surface du fluide incandescent; mais peu à peu cette masse, venant à augmenter, a dû former une enveloppe qui, d'abord trop mince pour résister à l'action des marées, a dû se briser en fragments de même nature que notre sol : de sorte que l'on peut dire que le rayonnement et la tendance de la croûte solide à se conformer à la surface fluide intérieure, ont dû nécessairement produire des inégalités à la surface de la terre dès sa première consolidation ; c'est là l'origine de la théorie de M. Elie de Beaumont sur le soulèvement des montagnes, théorie qui admet que l'enveloppe solide de la terre est obligée de diminuer constamment de capacité, malgré la constance presque rigoureuse de sa température, pour ne pas cesser d'embrasser exactement sa masse interne dont la température décroît sensiblement, tandis que le refroidissement de sa surface est maintenant presque insensible. Dans notre hypothèse, ce ne serait pas l'action des marées qui aurait pu briser l'enveloppe de la terre, mais bien la dilatation des corps gazeux produits par l'action chimique ; les gaz ont soulevé la matière liquide; celle-ci a fait effort sur la partie solide qui s'est rompue et a laissé échapper la matière incandescente ; au-dessous a dû nécessairement se produire une cavité dans laquelle s'est affaissée une partie de la croûte solide : de là les inégalités qui se sont formées à la surface de la terre dès les premiers âges; de là aussi l'origine des volcans est une des causes des éruptions volcaniques.

DES VOLCANS ET DES TREMBLEMENTS DE TERRE.

Ce qui caractérise surtout les volcans, c'est l'éruption hors de la croûte terrestre, dans l'air ou dans l'eau, d'une grande quantité de matières qui viennent de l'intérieur du

globe. Cette éruption est ordinairement accompagnée de beaucoup d'autres phénomènes, tels que des mouvements du sol, des soulèvements, des dégagements de chaleur, de lumière, d'électricité, des bruits souterrains, etc. Les matières projetées sont gazeuses, liquides ou solides; ce sont des cendres, des laves, des scories, des pierres, des acides sulfureux, chlorhydrique, sulfhydrique, du soufre, du sel marin, et quelquefois une énorme quantité d'eau en vapeur. On a vu également des volcans vomir des quantités prodigieuses de boue due à des matières pulvérisées et imprégnées d'eau : ce qui avait fait improprement donner à ces éruptions le nom d'éruptions boueuses. M. de Humboldt, qui a vu un de ces phénomènes au Pérou, y a trouvé une grande quantité de petits poissons, dont plusieurs encore vivants.

Les courants de lave suivent une marche plus ou moins rapide, selon l'inclinaison du plan qu'ils parcourent, ou selon les obstacles qui s'opposent à leur passage. Tantôt la matière se roule sur elle-même, celle qui est dessus passant successivement dessous; tantôt, au contraire, la surface se fige et forme une espèce de pont sous lequel coule la lave inférieure.

Quelquefois la lave se refroidit assez facilement; d'autres fois elle reste incandescente pendant plusieurs années, non pas à la surface, mais dans l'intérieur de la masse qui a souvent une épaisseur considérable.

Les éruptions n'ont pas toutes lieu de la même manière : tantôt c'est par une ouverture supérieure, qui prend le nom de *cratère;* tantôt c'est par les parois de la montagne qui se fend et forme une large ouverture par laquelle s'échappent des torrents de lave.

Quant aux matières pulvérulentes connues sous le nom de cendres, elles sont quelquefois en quantité telle qu'elles comblent des vallées et engloutissent des villes (exemple *Pompeia*). Elles sont lancées à une hauteur prodigieuse et à des distances énormes, puisqu'on assure que des cendres du Vésuve sont tombées à Constantinople.

Tous les volcans et toutes les éruptions volcaniques ne sont pas visibles à nos yeux; il est en effet des volcans sous-marins,

et qui ne manifestent leur présence que par des bruits souterrains qui se font entendre jusqu'au dehors de l'eau ; la mer éprouve alors une agitation extraordinaire ; des colonnes de fumée s'en échappent, et quelquefois des fragments de matière solide s'élancent du sein des flots.

Très-souvent les éruptions volcaniques sont accompagnées de dégagement de chaleur et de lumière, et l'on conçoit aisément qu'une coulée de laves puisse, pendant la nuit, ressembler à un torrent de feu. Ordinairement des pluies abondantes, des éclairs multipliés, de violents coups de tonnerre suivent ou accompagnent les éruptions ; ces phénomènes paraissent avoir pour double cause la grande quantité de vapeur aqueuse qui s'échappe du volcan, et le développement d'électricité occasionné par le frottement des nuages épais qui roulent les uns sur les autres.

Les volcans ne sont pas toujours en activité. On donne le nom de *volcans éteints* à ceux que l'on ne se rappelle pas avoir vu en éruption ; ce sont les plus nombreux. On a vu cependant des volcans rester plusieurs siècles en repos, puis reprendre une énergie nouvelle; et l'on a remarqué que les interruptions les plus longues produisaient les éruptions les plus terribles et les plus violentes.

C'est souvent au voisinage des volcans que sont dus ces tremblements de terre qui portent le ravage et la désolation dans de vastes contrées, renversent des villes et anéantissent quelquefois des populations entières dans l'espace de quelques secondes ! Le désastre de la Guadeloupe est encore trop récent pour ne pas exciter ce sentiment douloureux qu'inspire toujours une grande catastrophe, et le souvenir d'aussi grands malheurs. Sans doute on a pu remarquer que les tremblements de terre étaient plus fréquents dans le voisinage des volcans que dans les autres contrées ; mais quelle est la cause de ces secousses effrayantes ? Quelle est la puissance qui remue une pareille masse avec autant de violence ? C'est ici que s'ouvre le champ des hypothèses, et malheureusement aucune ne satisfait pleinement l'esprit ; les uns ont attribué les tremblements de terre à un affaissement des montagnes ; d'autres à

des phénomènes électriques ; d'autres enfin leur donnent une cause semblable à celle qui produit les volcans ; c'est cette manière de voir qui est la plus probable. En effet, si nous admettons que la partie solide du globe n'est qu'une croûte peu épaisse par rapport à l'étendue du rayon terrestre, au-dessous de laquelle se trouve une masse liquide tendant à se solidifier, et si ce passage de l'état liquide à l'état solide donne lieu à la formation d'une énorme quantité de gaz, alors nous concevrons facilement que, ces gaz étant sollicités par leur nature expansive à faire des efforts pour gagner la surface de la terre, il doit résulter de leurs mouvements et des obstacles qui s'y opposent, des secousses et des agitations suffisantes pour produire les effets que nous observons dans les tremblements de terre. Dans le nombre de ces obstacles, on peut citer les inégalités qui se rencontrent sans doute à la surface interne de l'écorce du globe ; car on comprend que si les montagnes sont le résultat du soulèvement d'une partie de la croûte terrestre, le fond de nos mers doit correspondre à des inégalités en relief sur la surface interne ; on admet même que ces inégalités sont plus grandes à l'intérieur qu'à l'extérieur. Cette théorie s'applique également aux éruptions volcaniques, avec cette différence cependant, que, dans ce dernier cas, les fluides gazeux, trouvant moins de résistance à leur expansion, s'échappent à travers les cratères en entraînant avec eux les matières liquides ou solides qui s'opposaient à leur passage.

Ne pourrait-on pas admettre que les phénomènes volcaniques sont dus à des actions chimiques ; et ce que nous avons vu se produire lors de la formation de la première couche du globe, ne peut-il pas se produire encore aujourd'hui avec plus d'intensité, puisque la résistance est plus forte ? Il y a des géologues qui prétendent qu'il faut attribuer ces phénomènes à des actions dynamiques ; cette dernière manière de voir est même admise jusqu'ici comme la plus probable. En effet, si l'on suppose (et c'est un fait à peu près incontestable aujourd'hui) qu'à une certaine profondeur, qui peut être de 40 à 60 kilomètres, toutes les roches sont en fusion, on pourra expliquer les éruptions ignées d'une manière à peu près satisfaisante ; voici

comment : Aussitôt que le globe à l'état de fluidité incandescente fut amené dans les circonstances de refroidissement, il dut se former rapidement une première croûte solide; cette croûte, se contractant par l'effet de l'abaissement de la température, comprima l'intérieur encore liquide, de telle sorte qu'il se produisit des fractures par lesquelles la partie liquide put s'épancher au dehors. Tel fut, d'après les partisans de la théorie des volcans par l'action dynamique, le mécanisme de l'émission des roches ignées anciennes. Mais aujourd'hui les phénomènes ne sont pas tout à fait les mêmes; à mesure que le refroidissement a fait des progrès, il est arrivé une période, et c'est celle dans laquelle nous sommes maintenant, où, la température de la surface ne s'abaissant plus d'une manière notable, cette croûte a cessé de se contracter, et par conséquent de comprimer l'intérieur fluide; et tandis que l'enveloppe extérieure a conservé ses dimensions, la masse fluide en contact avec elle, continuant à se refroidir d'une manière beaucoup plus sensible, et par conséquent à se contracter, il se forme des vides intérieurs; mais comme l'enveloppe superficielle tend à s'appliquer, autant que possible, contre la partie intérieure qui se contracte, cette enveloppe se déforme, se ride et se fracture. Dès lors la partie intérieure fluide se trouve mise en communication à la faveur de ces dislocations avec la surface du globe, et l'on peut avoir une idée du mécanisme général des éruptions. Mais pourquoi ne pas faire intervenir ici les actions chimiques; car, si l'on suppose que, pendant la première période de la formation de la terre, les phénomènes chimiques dus à la condensation des matières qui étaient tenues à l'état de vapeurs dans l'atmosphère et à leurs réactions entre elles, ou sur les substances pâteuses, ou même solidifiées, purent exercer une influence notable sur les modifications successives de la surface du globe; pourquoi ne pas admettre que ces réactions continuent dans l'intérieur de la terre? On supposerait donc qu'elles ont cessé, ou du moins que depuis une époque très-reculée, ces phénomènes chimiques ont été tout à fait secondaires, et que les phénomènes dynamiques ont seuls présidé aux émissions ignées. Mais où

en est la preuve ? Nous dirons même que la situation des volcans sur les bords de la mer, la grande quantité de vapeur d'eau qu'ils rejettent, les produits si variés qui s'échappent du cratère, tout, en un mot, fait penser que les éruptions volcaniques sont dues à la réaction des eaux sur les métaux alcalins ou sur les sulfures et les chlorures de ces métaux ; et cette hypothèse ne peut pas être combattue par des objections vraiment sérieuses, contre lesquelles elle puisse échouer.

FORMATION DES DIVERSES COUCHES DU GLOBE.

Voici maintenant comment on peut expliquer la formation des différentes couches qui composent notre globe et par l'action chimique et par l'action dynamique. Quand la température de la terre se fut assez abaissée pour qu'il se formât à la surface du sphéroïde incandescent une pellicule solide, il résulta bientôt de ce refroidissement immédiat du globe, comme nous l'avons déjà dit, des rides superficielles, dont l'ensemble, après un certain laps de temps, donna lieu aux bassins des Océans immenses, mais peu profonds, qui couvraient presque toute la surface de la terre. Alors se produisirent les terrains les plus anciens, et probablement aussi à cette époque de nouveaux mouvements compliquèrent encore le relief de l'écorce terrestre, mais sans doute avec peu d'intensité.

Cette écorce, se contractant de plus en plus à mesure que la température du globe diminuait, devait soumettre la masse interne à une pression graduellement croissante, et augmentée surtout par la tendance des produits formés, à sortir au dehors pour suivre les lois de la dilatation. Cette masse ne pouvait donc être ainsi comprimée sans faire effort contre l'enveloppe qui la tenait prisonnière. En outre la force puissante d'expansion des fluides élastiques qui se dégageaient de ces matières incandescentes, et l'augmentation de volume résultant de l'oxydation des substances métalliques, devaient agir dans le même sens. De ces actions combinées devait résulter nécessairement deux classes de phénomènes : tantôt la masse interne, surmontant la résistance de l'écorce, la déchirait et

sortait avec impétuosité (c'est ce que nous voyons encore de nos jours dans les éruptions volcaniques); tantôt, trouvant une résistance égale dans toutes ses parties, cette écorce la soulevait dans une étendue plus ou moins considérable. Ainsi paraissent s'être formées les premières inégalités du globe.

Cette théorie des soulèvements explique parfaitement le séjour des mers sur nos continents actuels; en effet, l'apparition subite d'une chaîne de montagnes devait nécessairement produire des dislocations de l'écorce minérale dans les contrées les plus lointaines, et un changement de niveau dans leurs eaux.

C'est à l'aide de la même théorie que l'on explique la présence des couches coquillères sur les plus grandes hauteurs par le soulèvement des terrains qui les renfermaient; cette manière de voir est préférable à celle qui suppose qu'elles y ont été portées par un cataclysme universel. Elle est même beaucoup plus probable; car la parfaite conservation des fossiles dans leurs moindres parties, et la disposition régulière des dépôts indiquent le séjour tranquille des eaux, et non un transport occasionné par une révolution géologique.

ÉPOQUES GÉOLOGIQUES.

On admet six époques principales dans l'histoire géologique du globe :

La première époque est celle dans laquelle se sont formées les roches primordiales; elle porte le nom de période des terrains *primitifs*;

La deuxième époque, dite des terrains *carbonifères*, comprend celle dans laquelle se sont produits les premiers êtres organisés ;

La troisième époque, dite période des terrains *secondaires*, comprend toute la durée de l'accroissement des forces organiques à la surface du globe;

La quatrième époque, appelée période des terrains *tertiaires*, comprend celle pendant laquelle ont apparu les animaux terrestres ;

La cinquième époque est celle dans laquelle a paru l'homme: on la nomme période des terrains *diluviens ;*

La sixième époque est celle qui a rapport aux formations *contemporaines.*

Première époque. — Terrains primitifs.

Les terrains primitifs, ou autrement dit les roches primordiales, sont essentiellement composés de *gneiss,* contenant une certaine quantité d'eau de cristallisation ; ce qui démontre déjà la présence de ce liquide dans les formations de cet âge. Ces roches, bien que d'origine très ancienne, se forment cependant encore de nos jours par suite du refroidissement continuel de la couche incandescente du globe ; ils sont donc d'origine d'autant plus récente, qu'ils sont à une plus grande profondeur.

La croûte supérieure, venant à s'épaissir, n'a pas tardé à éprouver un refroidissement qui a facilité la condensation de la vapeur d'eau à sa surface ; de là l'origine des mers et des lacs : la terre, à cette époque, offrait donc l'aspect d'un vaste archipel.

Deuxième époque. — Terrains carbonifères.

La température très-élevée de la terre pendant la première période de la solidification du globe, et l'énorme pression qui devait résulter à sa surface de l'accumulation de cette atmosphère de matières minérales en suspension au milieu de la vapeur d'eau et de l'air, avaient rendu toute existence d'êtres organisés impossible ; mais peu à peu, par suite de la condensation de ces vapeurs à la surface de la terre, l'atmosphère se dépouilla de ces substances qui empêchaient les rayons solaires de la pénétrer, et bientôt apparurent des plantes. Mais ces végétaux favorisés par une température élevée, une humidité considérable et quelques autres circonstances atmosphériques particulières, prirent un développement considérable et formèrent des cryptogames gigantesques, dont peuvent nous donner une idée ceux qui existent aujourd'hui dans les îles

de la zone torride, et qui chez nous sont réduites à de si mesquines proportions.

Quand on examine avec soin les couches des terrains qui ont été formées à cette époque, on ne tarde pas à reconnaître que de violentes perturbations ont dû se produire avant ou pendant les dépôts carbonifères. A ces phases violentes du règne inorganique, devaient correspondre des phases de destruction et de renouvellement parmi les êtres organisés qui existaient alors. En effet, si de nouvelles plantes apparaissaient sous l'influence de circonstances atmosphériques plus favorables, les animaux marins les plus simples commençaient à peupler les eaux les plus limpides, en même temps que disparaissaient les espèces dont l'organisation n'était plus en rapport avec ces circonstances nouvelles; de plus, le globe était toujours comme dans l'époque précédente recouvert en partie d'eaux marines.

On ne saurait contester les grands bouleversements dont cette époque a été le théâtre à la vue des immenses dépôts carbonifères qui durent leur formation à la destruction des végétaux qui recouvraient le sol primordial. Les causes de cette destruction peuvent être attribuées soit à la mer recouvrant une île ou un continent, et remplaçant par des animaux marins les animaux terrestres qui pouvaient exister à la fin de cette grande période; soit à la sortie du sein des flots d'un continent ou d'une île sur lesquels les animaux terrestres sont venus remplacer les animaux marins.

Il est à remarquer aussi que la diversité des phénomènes qui se passaient à la surface du globe, et les variations que présentent les différentes masses par rapport à la transmission de la chaleur, rendent infiniment probable la non-apparition des êtres organisés sur toute la terre à la fois; car certains lieux devaient déjà avoir acquis une température très-propre au développement des êtres organisés, tandis que d'autres devaient être encore soumis à une chaleur qui ne permettait pas à ces êtres d'y subsister.

Comme le carbone est un des éléments essentiels de la constitution de tous les êtres organisés, on est autorisé à pen-

ser qu'il en a été de même dès la première apparition de ces êtres, et l'on ne peut attribuer l'origine de ce carbone qu'à la décomposition de l'acide carbonique qui s'échappait alors comme aujourd'hui des fissures des terrains et des orifices volcaniques; car la plus grande partie de cet acide carbonique devait rester dans l'atmosphère, puisque aucun être vivant ne pouvait le détruire et qu'une petite partie seulement devait se combiner avec les substances minérales qui se déposaient alors. En outre, comme la température de l'eau devait être assez élevée, il est évident qu'elle ne pouvait tenir en dissolution et de l'acide carbonique et des carbonates calcaires qui ne se trouvent aujourd'hui dans les eaux qu'à la faveur du gaz acide carbonique. La séparation même des éléments qui constituent cet acide carbonique a dû nécessairement contribuer à rendre l'eau plus propre à la vie des êtres organisés, le carbone étant absorbé pour constituer ces êtres eux-mêmes et l'oxygène devenant libre et servant à entretenir et à activer la végétation.

On n'est pas bien certain si les végétaux ont précédé les animaux sur la terre, ou bien si les deux règnes ont paru en même temps. Quelques géologues pensent que les végétaux ont précédé les animaux; d'autres penchent pour la dernière opinion; cependant la première hypothèse nous paraît la plus probable; car il nous semble qu'à cette époque où tout commençait à se former, la vie végétative, moins compliquée que la vie animale, a dû la précéder. Nous répétons que ce n'est qu'une hypothèse, mais fort admissible, et la nature même des végétaux qui constitue le terrain houiller vient confirmer cette manière de voir; on ne reconnaît en effet dans ces arbres gigantesques, que des cryptogames, et, par exception, quelques phanérogames monocotylédonés. Les dicotylédonés n'existaient donc pas à cette époque; or, qu'est-ce que l'organisation d'une plante monocotylédonée à côté du plus petit insecte, du plus imparfait des mammifères?

C'est l'examen des terrains carbonifères qui a conduit les géologues à admettre que nos contrées étaient, à l'époque de la formation du terrain houiller, douées d'une température

beaucoup plus élevée que celle dont elles jouissent actuellement, et qu'au lieu d'appartenir à de grands continents, elles formaient des archipels composés d'îles peu étendues au milieu d'une vaste mer.

C'est ce que vient confirmer l'absence complète de débris d'animaux terrestres dans le terrain houillier. C'est aussi l'étude faite avec soin de ce terrain, qui a démontré que la houille provient de la décomposition des végétaux ; seulement cette origine a donné lieu à deux hypothèses : l'une, qui suppose que la houille a été formée comme nos tourbes sur le lieu même où croissaient les végétaux ; l'autre, qui admet que les substances végétales ont été réduites en bouillie et transportées par les eaux. Sans doute, ces deux hypothèses sont vraies ; car on trouve des terrains houillers qui semblent démontrer qu'ils ont eu l'une et l'autre origine.

Troisième époque. — Formation des terrains secondaires.

Cette troisième époque, préparée par les perturbations de la période précédente, se fait remarquer par l'accroissement de la vie à la surface du globe. L'organisation des plantes et des animaux se compliquait de plus en plus ; et malgré l'extinction des espèces, qui avaient paru précédemment, leur nombre augmentait d'une manière prodigieuse ; mais cette période de calme, pendant laquelle les dépôts paraissent avoir été suspendus, fut suivie d'une nouvelle catastrophe qui vint tout bouleverser ; la masse interne, faisant toujours de violents efforts pour briser la croûte minérale, soulevait des montagnes, ou, se frayant une issue, se répandait au loin sur les couches déjà formées.

A la suite de ces perturbations les dépôts recommencèrent dans l'intérieur des bassins, où ils étaient amenés par les affluents qui charriaient des débris de rochers, d'animaux et de plantes. C'est à cette période que correspondent les dépôts secondaires.

Quatrième époque. — Formation des terrains tertiaires.

C'est pendant cette période qu'ont paru les animaux ter-

restres; les continents se découvraient de plus en plus, la végétation prenait un caractère analogue à celui qu'elle a maintenant; enfin les grands mammifères et les oiseaux commençaient à peupler les parties du globe mises à sec; mais les uns et les autres ne ressemblaient nullement à ceux qui existent aujourd'hui; ils étaient aussi remarquables par leurs proportions gigantesques que par la singularité de leur forme; tels étaient le *palæotherium*, le *cheropotame* et le *mastodonte*. Quelques-uns, cependant, parmi eeux qui existent encore, apparurent sur la fin de cette période; tels sont l'*hippopotame*, le *rhinocéros*, le *tapir*, le *castor*, l'*écureuil*, le *chien*, le *bœuf*, le *crocodile*, la *tortue* et la *salamandre gigantesque*, prise par quelques naturalistes pour les restes d'un homme fossile; enfin une multitude de poissons et de mollusques. Cependant les grands lacs d'eau marine, dans lesquels des fleuves amenaient des poissons et des coquilles fluviatiles, existaient encore, puisque l'on trouve, dans le terrain de l'époque qui nous occupe, des mélanges de coquilles marines et de coquilles d'eau douce. En outre, les débris organiques et inorganiques accumulés dans cette période attestent qu'après un nouveau calme d'autres révolutions sont venues changer la face des choses. C'est après ces nouvelles catastrophes que les formations tertiaires ont été déposées.

Cinquième époque. — Formation des terrains diluviens.

Un espace de temps considérable s'était écoulé pendant l'époque précédente; une foule d'animaux, une multitude de plantes étaient venues augmenter le nombre des êtres organisés existant à cette époque; l'homme seul, le plus puissant de tous, non par sa force et par les proportions élevées de sa taille, mais par la supériorité de son intelligence, n'avait pas encore paru; il semble qu'il ne devait venir qu'après tous les autres, parce qu'il était appelé à les dominer tous. Une dernière révolution terrestre le précéda, mais elle fut pour ainsi dire plus terrible que les autres. C'est à cette époque, en effet, que l'on fait remonter la formation de ces vastes chaînes de montagnes qui nous étonnent par leurs proportions

gigantesques, et qui renferment souvent une foule de richesses minérales que la terre semble avoir arraché de son sein pour nous les offrir. Un bouleversement général caractérise cette période, les flancs de la terre s'entr'ouvrent, et livrent passage à des masses immenses de matières minérales qui viennent couler à sa surface; les mers déchaînées envahissent les continents, engloutissent tout ce qui s'y trouve, et, quittant leur ancien lit, découvrent une innombrable quantité de coquillages fossiles qui restent là comme pour nous avertir que nous pouvons un jour, nous aussi, être engloutis dans un nouveau cataclysme.

Il paraît qu'à cette époque la différence des climats était encore à peu près nulle sur le globe, puisqu'on trouve sous toutes les latitudes des débris diluviens appartenant à des animaux et à des végétaux qui ne peuvent vivre aujourd'hui que dans les pays les plus chauds. C'est cette époque qui correspond au déluge universel de la *Genèse;* seulement le texte hébreu n'est pas d'accord avec les données de la science, et les géologues n'admettent pas l'existence de l'homme avant ce dernier cataclysme, parce que l'on ne trouve pas d'homme fossile. Souvent cette découverte a été annoncée, mais malheureusement une observation plus attentive est venue démontrer l'erreur de ceux qui avaient avancé ce fait sans un mûr examen. Quelle est, en outre, la cause de ce nouveau bouleversement? doit-on l'attribuer, avec la *Genèse*, à une pluie de quarante jours et de quarante nuits? Nous ne pensons pas qu'une pareille hypothèse soit admissible; car si la terre a été submergée entièrement, qu'est devenue toute l'eau qui la couvrait? les mers qui existent aujourd'hui existaient alors; et quelle est la cause qui *aurait fait remonter l'eau vers les cataractes du ciel d'où elle s'était précipitée?*

Doit-on, comme le pensent quelques naturalistes, attribuer cette révolution géologique au choc d'une comète ou à l'irruption des eaux de la mer; certes, il n'est pas possible de ne pas admettre cette irruption, mais il resterait à expliquer quelle en a été la cause; et nous ne voyons pas pourquoi la théorie des soulèvements ne pourrait pas nous

venir en aide dans cette grande inondation, comme elle nous a servi pour expliquer les révolutions précédentes. Pourquoi ce qui se passe journellement en petit sous nos yeux n'aurait-il pu se produire de même dans de vastes proportions? Ne voyons-nous pas chaque jour des éruptions volcaniques engloutir des villes, combler des vallées, renverser des montagnes? Ne voyons-nous pas surgir du sein des mers des îles et des volcans? Les tremblements de terre eux-mêmes, bien que partiels, et ne se faisant sentir que sur un très-petit espace, comparativement à l'immense étendue du globe, ne semblent-ils pas nous prouver que c'est là la véritable cause de la dernière formation géologique. On peut donc dire que les forces qui ont soulevé les chaînes de montagnes en poussant les eaux sur les continents, ont pu les couvrir des débris de roches et d'animaux qui les peuplaient alors.

A ce grand bouleversement général a bientôt succédé un calme de longue durée, pendant lequel la nature est rentrée dans son équilibre. Sous l'influence mystérieuse de la puissance créatrice, la végétation a repris son activité première; de nouvelles espèces de plantes, de nouvelles générations d'animaux ont été formées, et l'homme enfin a paru comme pour couronner ce grand œuvre de la création; et soumettre à ses besoins tous les êtres créés avant lui.

Ne doit-on pas admirer ici la prévoyance de l'auteur de toutes ces merveilles dans l'ordre même qui a été suivi pour la création de tous les êtres. En effet, tous se lient et s'enchaînent, et semblent avoir été créés les uns pour les autres; d'abord ce sont des végétaux à peine caractérisés, et qui n'ont besoin, pour leur nutrition et leur accroissement, que d'un peu d'air, d'eau et de silice; plus tard apparaissent des animaux aquatiques dont l'organisation est des plus simples, et qui trouvent dans le sein des mers tous les éléments nécessaires à leur développement. A mesure que nous nous rapprochons de notre époque, nous voyons les animaux et les végétaux devenir de plus en plus parfaits; leur organisation se complique; des animaux terrestres à respiration pulmonaire commencent à paraître: d'abord ce sont de gigan-

tesques pachydermes, et successivement des animaux et des végétaux dont l'organisation est plus en rapport avec la nouvelle disposition des diverses parties du globe et avec les modifications qu'il a éprouvées dans sa température; et quand l'homme paraît, il trouve tout ce qui est nécessaire à son existence : un air éminemment respirable, des animaux pour lui servir de nourriture, des fruits qui doivent varier la nature de ses aliments, enfin tout ce qui peut contribuer à son bien-être.

Depuis ce dernier cataclysme la terre a joui d'un état de repos, sinon absolu, du moins relatif et pour ainsi dire général; qu'est-ce en effet que ces bouleversements partiels de quelques parties du sol, comparés à ces immenses révolutions qui changeaient toute la surface du globe, inondaient les continents et anéantissaient tous les êtres organisés qui existaient à la surface de la terre?

Sixième époque. — Formations contemporaines.

Cette époque est celle dans laquelle nous sommes aujourd'hui; elle date de l'apparition de l'homme sur la terre; quant à sa durée probable, les calculs de la science la portent à des limites très-éloignées que rien ne peut justifier, pas même ce refroidissement de la surface du globe, tellement insensible qu'il faudra plusieurs siècles, peut-être même plusieurs milliers d'années pour que l'homme puisse apercevoir une légère différence. Aucune modification importante n'a eu lieu à la surface du globe depuis la période diluvienne; de plus, il résulte des observations faites sur les monuments les plus anciens, que les eaux occupent la même position relativement aux terres continentales, et que leur niveau n'a subi de variations dans quelques contrées que par suite de phénomènes locaux circonscrits.

Si nous résumons maintenant tout ce que nous venons de dire sur l'origine de la terre, sur sa formation, sur les diverses phases qu'elle a parcourues, nous voyons qu'on peut regarder

comme admissible en géologie, que, dans l'origine, la terre était dans un état complet d'incandescence, pendant lequel se formèrent les *gneiss*, les *schistes*, les *micaschistes*, qui sont les roches les plus anciennes que nous connaissions. On peut admettre aussi que, pendant toute la durée de cette incandescence, notre planète était dépourvue d'eau, parce que tous les corps qui peuvent, à l'aide de la chaleur, prendre la forme gazeuse, étaient répandus dans l'atmosphère alors infiniment plus étendue, plus épaisse qu'aujourd'hui; que par conséquent aucun point sur la terre n'était et ne pouvait être habitable alors. Quant à la durée de cet état, il est fort difficile de l'apprécier. Fourier a démontré par le calcul qu'un globe du diamètre de la terre, chauffé au rouge et abandonné dans l'espace, mettrait plusieurs millions d'années pour arriver ensuite à une température aussi basse que celle que présente actuellement notre globe.

Après la période d'incandescence vient celle du refroidissement; on admet ici qu'une partie de l'atmosphère de la terre venant à se condenser, celle-ci se couvrit d'eau, de plantes et d'animaux aquatiques; pendant cette première période du refroidissement, des chaînes de montagnes s'étaient soulevées, par suite du boursouflement de la croûte du globe, boursouflement occasionné par la masse incandescente qui tendait à se dilater. Il ne faut pas croire cependant que ce fut à cette époque que parurent les plus hautes montagnes; on a remarqué en effet que les montagnes sont d'autant plus élevées que leur origine est moins ancienne, et cela se conçoit parfaitement; puisque la masse solide du globe, devenant de plus en plus épaisse, dut offrir plus de résistance aux soulèvements et augmenter nécessairement la quantité de matière soulevée. Ce furent néanmoins ces premiers soulèvements qui marquèrent les limites de l'Océan primitifet; c'est dans les roches formées à cette époque que se rencontrent les premiers débris organiques, tels que des *crustacés* et des *mollusques*. On admet également que pendant cette longue période, dont la durée est tout-à-fait inconnue, plusieurs races d'animaux et de végétaux qui existaient à une certaine époque, dispa-

rurent pour faire place à d'autres qui se renouvelèrent ainsi plusieurs fois.

Le savant botaniste de Candolle a émis une opinion qui n'est pas partagée par tous les géologues, relativement à ces végétaux anciens que l'on rencontre à l'état fossile dans toutes les contrées du globe; il pense que ces végétaux dont on ne retrouve les analogues, et encore d'une taille infiniment moins grande, que dans les zones tropicales, n'ont pu exister qu'en admettant des changements dans l'axe de la terre, ou bien que ces végétaux qui ont besoin de l'action d'une grande lumière, outre celle d'une forte chaleur, n'ont pu trouver ces conditions essentielles à leur existence et à leur propagation que dans l'influence du feu central, jointe à celle d'un fluide lumineux, différent de la lumière du soleil : ainsi, pour expliquer la présence de ces végétaux, on est forcé d'admettre, d'après M. de Candolle, l'existence d'une lumière semblable à celle que la *Genèse* fait apparaître avant le soleil.

Malgré l'appui que prête à cette théorie le nom illustre du célèbre botaniste, elle ne saurait être admise; toutes les données de la science s'y opposent; et puisque l'on croit généralement que la terre se refroidit chaque jour tant à sa surface que dans son centre, bien que ce refroidissement soit insensible pour nous, ne peut-on pas supposer que l'intensité de la lumière suit la même loi, et qu'à l'époque où croissaient ces gigantesques cryptogames, cette intensité de lumière, jointe à la haute température à laquelle ils furent soumis, fut suffisante pour leur donner tout ce développement? Une autre hypothèse plus probable encore est celle qui admettrait que ces végétaux, doués d'une grande longévité, ont pu, à l'aide du temps et de l'action prolongée de la chaleur et de la lumière, mais d'une lumière semblable à celle qui existe aujourd'hui, parvenir à des hauteurs prodigieuses et à des dimensions énormes. Qu'est-il besoin en effet d'admettre la nécessité de cette lumière intense, lorsqu'on sait qu'à cette époque une température élevée, provenant de la chaleur centrale, pouvait activer la végétation et donner à tous les êtres un rapide développement. N'avons-nous pas un exemple de

cette végétation extraordinaire dans ces magnifiques contrées tropicales, dans lesquelles nos plantes herbacées deviennent des arbres, et où une végétation perpétuelle semble là pour nous démontrer combien devait être active la vie des êtres organisés qui couvraient le sol avant l'époque diluvienne? et surtout dans les premiers âges du globe, et cependant la lumière n'y est pas plus intense que dans nos climats, mais seulement son action est plus prolongée.

Bientôt après cette période, par suite de nouveaux bouleversements, des roches analogues aux *granites* et des *porphyres* couvrirent les roches schisteuses; des calcaires leur succédèrent; des *grès* et d'autres roches siliceuses se formèrent. A cette époque la température du globe paraît avoir éprouvé un abaissement notable; car de nouvelles roches de sédiment se présentent; mais les débris organiques qu'elles renferment diffèrent essentiellement des premiers; des fleuves commencent à parcourir les continents pour venir ensuite apporter dans les mers le produit des rivières qui couvraient une partie de ces continents. C'est de cette époque que date la formation du terrain houiller; des grès des roches calcaires le recouvrent, et au-dessus apparaît la *craie*. Dans cette période, des soulèvements ont laissé des traces incontestables de leur puissance, car toutes ces couches formées au sein des mers sont inclinées, ainsi que les roches sur lesquelles elles s'appuient jusqu'au granit; et même on voit apparaître de nouvelles masses de roches granitiques qui ont couvert des calcaires presque contemporains de la craie.

C'est à la fin de la période que nous venons de décrire que l'Océan paraît être sorti de son état stationnaire, sans qu'on puisse déterminer la cause de ce nouveau changement. Ce que l'on sait seulement, c'est que des espaces immenses, auparavant couverts par les eaux, se sont trouvés à sec, et ce qui prouve bien que ce n'est point ici une hypothèse, c'est la grande quantité d'*argile plastique* qui recouvre la craie, argile dans laquelle on trouve des quantités considérables de débris de végétaux et de mollusques d'eau douce, irrécusables témoins de l'existence de fleuves ou de lacs d'eau douce sur ce

sol maintenant si éloigné quelquefois de tous les cours d'eau. De plus, comme cette argile alterne avec des cailloux roulés, on est en droit d'en conclure que des torrents entraînaient au loin des débris de rochers.

Après un assez long espace de temps, l'Océan revint couvrir de nouveau ces immenses débris, et c'est pendant son séjour prolongé dans ces parages que se formèrent les bancs de calcaire grossier que l'on exploite aux environs de Paris et que l'on trouve dans une grande partie de l'Europe et du Nouveau-Monde.

Les alternances que l'on remarque dans le terrain qui nous occupe, de dépôts d'eau douce et d'eau marine qui caractérisent les terrains de sédiment supérieurs, nous conduisent à deux hypothèses : l'une qui admet que de grands fleuves ont entraîné des débris d'animaux et de plantes, qui se sont accumulés dans de grands golfes, où des marées plus fortes que celles qui ont lieu de nos jours sont venus couvrir ces dépôts ; l'autre qui suppose que la mer sortait fréquemment de son lit pour couvrir de vastes continents qu'elle avait envahis, puis abandonnés déjà plusieurs fois. Nous n'hésitons pas à dire que cette dernière hypothèse nous paraît la plus admissible, car comment peut-on supposer que des matières organiques, végétales ou animales, aient pu être entraînées sur des surfaces considérables par des torrents ou de simples cours d'eau, sans avoir été déformées, broyées, et en conservant au contraire toutes leurs formes et le cachet de leur origine ? N'en trouvons-nous pas une nouvelle preuve dans ces bancs d'huîtres et ces dunes de sable qui recouvrent les plateaux des environs de Paris, et qui, en s'agglutinant, ont formé ces amas de grès, dit de Fontainebleau, qui sert au pavage de la capitale ? Tous les calcaires modernes que quelques géologues ont appelé de quatrième formation, et qui couvrent le sol de la Bretagne, de la Normandie, d'une partie de l'Italie et des environs de Vienne, en Autriche, doivent leur formation au séjour prolongé des eaux de la mer sur notre continent.

Un fait bien remarquable, et qui vient prouver l'uniformité des révolutions du globe, c'est que les différents dépôts qui

appartiennent à la même époque ont été reconnus analogues, et quelquefois même semblables, partout où les géologues ont pu porter leurs investigations. Ainsi on a trouvé dans toutes les parties du monde des granites, des grès, des schistes et des roches de même composition ; bien plus, les dépôts organiques sont tout à fait identiques et par l'époque de leur formation et par les êtres organisés qu'ils renferment. Il fallait donc, lors de la formation de ces dépôts, que les diverses circonstances de chaleur et de lumière fussent les mêmes à des latitudes si différentes, pour que les mêmes mollusques, les mêmes végétaux et souvent les mêmes mammifères pussent y vivre.

Après avoir fait l'histoire géologique du globe et examiné les modifications que subit la croûte minérale par l'action des agents internes ou externes, nous devons entrer dans quelques détails sur la composition générale de la partie solide de la terre que nous n'avons fait qu'indiquer sommairement.

DES ROCHES.

On désigne sous le nom de roches les substances minérales qui entrent comme matériaux essentiels dans la constitution de la terre; un très-petit nombre de substances minérales portent ce nom; les principales sont : le *quartz*, le *feldspath*, la *chaux carbonatée*, la *dolomie*, la *chaux sulfatée*, l'*argile*, le *carbone*, le *mica*, le *talc*, le *pyroxène*, les minerais de *fer oxydulés*, *hydratés*, et *carbonatés*, etc.

On dit que les roches sont CRISTALLINES, quand les molécules qui les composent, tenues en dissolution, soit par une haute température, soit par les eaux, se sont rapprochées et ont cristalisé.

On nomme roches de SÉDIMENT celles qui se sont déposées, suivant les lois de la pesanteur, au fond du liquide qui les tenait en suspension, sans présenter de forme régulière. Tantôt les roches se composent d'une seule substance minérale, tantôt elles résultent de la réunion de plusieurs espèces agrégées, que l'on peut facilement reconnaître ou qu'il est difficile de distinguer.

La composition minéralogique des roches est assez variable. Ainsi les unes sont MÉTALLIQUES et ont pour base le *fer* à différents degrés de combinaison; les autres sont CARBONIFÈRES et comprennent les *houilles*, les *anthracites* et les *lignites*; on en connaît de CALCAIRES, c'est-à-dire dans lesquelles on trouve toutes les principales variétés de chaux carbonatée connues, telles que le *calcaire compacte*, le *calcaire marneux*, le *calcaire siliceux*, la *dolomie*, etc. Il y a aussi des roches QUARTZIFÈRES qui renferment les *quartz*, le *silex*, les *grès*, etc.; les roches FELDSPATHIQUES, qui comprennent toutes les variétés de *feldspath*, qui est un silicate d'alumine, contenant des proportions variables de potasse, de soude ou de chaux. On y trouve aussi du *porphyre* et du *granit*, tous propres aux terrains primitifs. C'est encore aux roches feldspathiques qu'appartient le *gneiss*, espèce de granit dans la composition duquel entrent le feldspath, le quartz et la mica, comme dans le granit, mais qui en diffère par sa structure stratifiée et schistoïde. C'est au milieu du gneiss que l'on trouve une grande quantité de minéraux. Puis viennent ensuite les roches MICACÉES, qui ont pour base le *mica* et le *quartz*, et qui sont postérieures au gneiss. Les roches TALQUEUSES, qui renferment le *stéachiste*, mélange de *schiste* et de *talc*, ne différant du *micachiste* que par la substitution du talc au mica. Ce stéachiste est ordinairement coloré en vert, ce qui est dû à une terre nommé *chlorite*, qui est elle-même composée de silice, d'alumine et d'oxyde de fer. Le stéachiste renferme toujours des minéraux proprement dits, et appartient à la partie supérieure du sol primitif. C'est encore aux roches talqueuses qu'appartiennent les *serpentines*, composées de *silice*, de *magnésie*, de *talc* et souvent de *fer oxydulé*; ce sont des roches qui ont peu de dureté et qui sont très-réfractaires, propriété qui les a fait rechercher pour la fabrication de vases culinaires très-résistants au feu.

A la suite des roches talqueuses, viennent les roches ARGILEUSES contenant le *tripoli*, le *kaolin*, l'*argile* proprement dite, le *schiste*, etc. Parmi les substances nombreuses qui composent les roches argileuses, les unes se trouvent faire partie

des terrains primitifs, les autres appartiennent aux terrains secondaires et même tertiaires. Ce qui caractérise l'argile, substance essentiellement composée d'alumine, de silice et d'eau, ce sont les propriétés suivantes : elle fait pâte avec l'eau ; elle est douce au toucher, ne produit pas d'effervescence avec les acides, durcit et prend du retrait au feu. Ce sont là ses principaux caractères ; mais les nombreuses variétés d'argile que l'on connaît possèdent presque toutes d'autres propriétés qui les font rechercher dans les arts ; ainsi l'*argile plastique,* vulgairement appelée *terre glaise,* constitue la terre à poterie ; l'*argile smectique* ou *terre à foulon,* sert à fouler les draps, dans le but de leur enlever l'huile qu'on y mêle dans leur fabrication ; l'*argile ferrugineuse* ou *ocre* est employée en peinture à cause de sa couleur jaune ou rouge due à de l'oxyde de fer ; l'*argile limoneuse,* vulgairement appelée *terre à briques,* sert à la fabrication des briques, parce qu'elle acquiert une grande dureté par la cuisson.

Quant au *schiste,* qui n'est autre chose qu'une argile feuilletée, et que l'on trouve dans les terrains de transition associé à des matières carbonifères, il constitue les *ardoises,* les *pierres de touche,* les *pierres à rasoirs,* etc.

La neuvième espèce de roches porte le nom de roches PYROXÉNIQUES.

Le basalte en fait essentiellement partie constituante ; ce balsate est un composé de *feldspath* et de *pyroxène*, contenant quelquefois du *fer titané*. Quant au pyroxène, la silice, la chaux, la magnésie et l'oxyde de fer sont les principaux corps que l'on y rencontre, mais en proportions variables.

Les roches pyroxéniques sont des roches volcaniques anciennes, très-répandues dans la nature, et conduisant par des passages successifs aux matières connues sous le nom de laves. On en trouve des amas considérables dans lesquels le basalte, disposé en prismes verticaux, simule les ruines d'un temple ancien dont les immenses colonnades semblent s'élever jusqu'aux cieux. La célèbre *chaussée des Géants,* en Irlande, et la *grotte de Fingal*, offrent un aspect magnifique qui ex-

cite l'admiration et l'étonnement de ceux qui visitent ces lieux pour la première fois.

La dixième espèce de roches est la roche AMPHIBOLIQUE, qui est essentiellement composée d'*amphibole*, qui est encore un silicate de chaux et de magnésie, auquel vient s'ajouter quelquefois du peroxide de fer.

Enfin il est une dernière espèce de roches, dite roche d'AGRÉGATION, qui résulte de la réunion de fragments de roches précédentes, libres ou aglutinées par un ciment postérieur; elle est composée : 1° de sables quartzeux qui proviennent de roches détruites ordinairement par les eaux; 2° de grès composé de grains de quartz empâtés dans un ciment siliceux, argileux ou calcaire; on y trouve également toutes les substances indiquées dans les roches précédentes. On en connaît un grand nombre de variétés; les principales sont : le *grès blanc*, le *grès ferrugineux*, le *grès vert*, ces deux derniers colorés par du peroxyde de fer, le *grès bigarré*, le *grès marneux* et le *grès houiller*. Les grès se rencontrent dans les terrains de transition, c'est avec eux que l'on pave les rues de la capitale.

C'est à la réunion de ces roches que l'on a donné le nom de *terrain*, et c'est à l'étude des terrains que l'on a donné le nom de GÉOGNOSIE, de γη, *la terre*, et γνωσις, *connaissance*; mais ces terrains ont reçu différents noms, selon les points de vue sous lesquels on les a envisagés. Les premiers ont été nommés *terrains primitifs, terrains anciens, terrains ignés, terrains cristallisés, terrains non stratifiés*; les seconds sont appelés *terrains secondaires* et *tertiaires*, *terrains sédimentaires, terrains fossilifères, terrains stratifiés*; les troisièmes ont reçu le nom de *terrains volcaniques* ou *ignés* proprement dits; les quatrièmes sont les *alluvions* ou *terrains meubles*, *terrains de transport*, *terrains modernes*.

Ce sont là les quatre classes de terrains admises par tous les géologues, et qui sont invariables dans leur disposition; mais dans ces classes on a établi des subdivisions, car il est bien rare de voir les terrains sédimentaires succéder immédiatement aux terrains primitifs d'une manière régu-

lière ; en effet, au sommet des terrains primitifs et à la base des terrains secondaires, on voit souvent un mélange des deux terrains qui indique un désordre, un bouleversement qui semble prouver que la superposition ne s'est point faite sans une révolution géologique ; c'est à ces terrains bouleversés que l'on a donné le nom de *terrains intermédiaires* ou *terrains de transition.*

Les terrains sont donc, comme on le voit, des assemblages d'éléments terrestres qui présentent quelque relation, soit dans leur manière d'être, soit dans le mode ou dans l'époque de formation que l'on a pu leur supposer.

Les TERRAINS PRIMITIFS ou NON STRATIFIÉS sont ceux qui ont été soulevés, ou qui se sont épanchés par l'action de la chaleur interne ; leur forme est des plus accidentées ; comme d'après la théorie des soulèvements ils constituent des montagnes et des pics assez élevés, il n'est point surprenant qu'on les trouve à la surface du sol et dans les plus grandes profondeurs de la terre.

Les substances qui dominent dans ces terrains sont : le *feldspath*, le *pyroxène*, l'*amphibole*, le *quartz*, le *mica*, on les trouve plus ordinairement en masses qu'en filons. On les divise en deux sections, l'une qui comprend les terrains CRISTALLINS ou primitifs proprement dits, et qui se composent essentiellement de *granit* et de *porphyres;* l'autre qui renferme les terrains VOLCANIQUES anciens, formés de *basaltes* et de *laves modernes.*

Bien que, dans la plupart des cas, les roches primitives soient superposées aux roches secondaires, elles sont cependant assez souvent mélangées ; de là résulte une action chimique qui produit sur les roches sédimentaires des altérations qui les ont modifiées d'une manière considérable ; c'est ce qui explique l'espèce de liaison qui semble exister entre les terrains primitifs et les premiers terrains secondaires.

Quant aux terrains volcaniques anciens qui forment la deuxième section des roches qui constituent les terrains primitifs, on leur a donné le nom qu'ils portent, parce qu'ils of-

frent des traces évidentes d'origine ignée, et qu'ils ont beaucoup d'analogie avec les substances que lancent encore aujourd'hui les volcans en activité.

Ces terrains volcaniques se trouvent indistinctement en masses, en filons, ou superposés et à découvert au milieu des formations de tout âge, depuis l'époque actuelle jusqu'aux terrains dits primordiaux, avec lesquels ils ont des rapports si intimes qu'il est difficile de ne pas les reporter à une même origine.

Cette partie des terrains primitifs est, comme nous l'avons dit, essentiellement formée de *trachytes*, de basaltes et de laves modernes.

La base des trachytes est le *pyroxène*, le *feldspath vitreux* et les *obsidiennes*. On y rencontre des substances métalliques, telles que le fer et quelques filons d'or et d'argent assez riches.

Les trachytes sont très-répandus, ils constituent des montagnes très-élevées; quelques géologues pensent qu'ils ont été formés par un soulèvement de la masse solide; d'autres supposent que la roche trachytique est sortie en fusion du sein de la terre, et qu'elle s'est coagulée sur la surface du sol; la première hypothèse nous semble préférable, car nous ne voyons pas de différence assez tranchée entre les montagnes trachytiques et celles qui sont formées d'autres substances minérales, pour leur donner une origine différente.

Quant aux basaltes, ils ont quelque analogie avec les roches trachytiques; de même que ces dernières, ils contiennent du pyroxène, de l'amphibole, du feldspath vitreux. Leur origine ignée est incontestable, et l'on admet qu'ils sont sortis du sein de la terre sous forme de coulées comme les laves, et qu'ils sont postérieurs aux trachytes.

Enfin les laves modernes sont, comme l'indique leur nom, sorties du sein de la terre, sous forme de courants; elles ont beaucoup d'analogie avec les basaltes, et l'on trouve ordinairement dans leur voisinage les cratères qui les ont vomies. Les scories qui les accompagnent viennent encore en constater l'origine: on y trouve de l'*amphibole*, du *pyroxène*, du

fer oligiste, etc. C'est également dans les parties supérieures de ces laves que l'on rencontre des ossements d'animaux antédiluviens.

Les TERRAINS SECONDAIRES ou STRATIFIÉS sont ceux qui se sont formés à une époque plus rapprochée que celle qui a vu se produire les terrains primitifs; ils offrent plusieurs subdivisions dont voici les principales :

La première comprend le TERRAIN SCHISTEUX CRISTALLIN NON FOSSILIFÈRE ; c'est le gneiss qui en fait la base avec le micaschiste. On voit parfaitement que les couches sont stratifiées, bien qu'elles soient très-contournées. On y trouve également des granits, des porphyres, du quartz, du calcaire saccharoïde, des minerais de *cuivre*, d'*argent*, d'*étain*, de *plomb*, de *cobalt*, d'*antimoine*, etc.; en général presque toutes les substances métalliques y sont extrêmement répandues.

La deuxième se compose du TERRAIN SCHISTEUX PROPREMENT DIT. On y trouve des *schistes ardoisés*, des *calcaires noirs* et des *porphyres*. On commence à y apercevoir des empreintes de végétaux et de coquilles. Ce groupe constitue des chaînes de montagnes extrêmement étendues; il nous suffira de nommer les Pyrénées occidentales et les Alpes. C'est dans le terrain schisteux proprement dit que l'on exploite en Amérique des filons argentifères très-riches, et en France de la galène argentifère et des ardoises.

La troisième subdivision est essentiellement formée par le TERRAIN CARBONIFÈRE appelé aussi TERRAIN DE TRANSITION SUPÉRIEURE, par opposition au terrain chisteux qui porte le nom de TERRAIN DE TRANSITION INFÉRIEURE. C'est à cette division qu'appartient le *grès rouge*, essentiellement composé de quartz, feldspath et mica. Il renferme peu de substances minérales proprement dites, mais il contient des fossiles; on y trouve aussi le calcaire carbonifère dont la couleur est d'un gris bleuâtre, et qui présente souvent un aspect cristallin. C'est lui qui vient sous les couches du terrain houiller dont il semble indiquer la limite. Il est très-riche en fossiles végétaux et animaux; il renferme quelques vertébrés, tels que des poissons; en outre les zoophytes et les mollusques y sont très-abondants.

C'est au-dessus de ce calcaire que se trouve le terrain HOUILLER proprement dit, qui est ordinairement caractérisé par la présence de la houille, mais qui peut néanmoins quelquefois se reconnaître par les roches seules qui accompagnent le plus souvent la houille, quand même celle-ci n'existerait pas. Il ne faut pas croire cependant que la houille repose toujours sur le calcaire carbonifère; ainsi le dépôt houiller du centre de la France, à Rive-de-Gier et à Saint-Étienne, par exemple, repose directement sur le granit, le gneiss et le micaschiste. C'est en vain qu'on y chercherait du grès rouge et du calcaire carbonifère.

Mais le plus ordinairement c'est au milieu d'un grès dit houiller, alternant avec des argiles schisteuses qui passent souvent au schiste bitumineux, que se trouve la houille, tantôt en amas, tantôt en couches nombreuses et d'une épaisseur qui varie depuis quelques décimètres jusqu'à cinq et six mètres. Ces couches de houille sont parallèles aux couches de grès et de schistes dans lesquelles elles sont encaissées; mais ces couches ne sont pas régulièrement horizontales, c'est-à-dire qu'il y en a toujours qui présentent des ondulations très-fortes.

Les roches bitumineuses et le bitume même que l'on trouve dans le voisinage de certaines houilles, et ordinairement au-dessus d'elles, portent à croire que ces dépôts charbonneux ont éprouvé une sorte de distillation naturelle; et ce qui vient encore confirmer cette manière de voir, c'est l'aspect anthraciteux qu'offrent ces houilles qui ne sont plus ramollissables par la chaleur, et ne présentent pas ce boursouflement caractéristique des houilles grasses. De plus, elles sont très-rapprochées des terrains ignés, et ne contiennent pas de bitume, toutes circonstances qui militent en faveur de cette production naturelle des matières bitumineuses.

Les fossiles sont très-abondants dans le terrain houiller, particulièrement dans la houille schisteuse; c'est là que l'on rencontre ces superbes empreintes de *fougères*, de *prêles*, de *lycopodes* et de *palmiers*, témoins irrécusables qui semblent destinés à démontrer l'origine organique de la houille et qui excitent l'admiration des personnes qui ne sont pas initiées

aux phénomènes géologiques. On y rencontre également quelques rares débris de mollusques et de poissons. Lorsqu'on compare l'état de la végétation à l'époque où s'est formée la houille avec celui des plantes de l'époque actuelle, on reconnaît bientôt d'immenses différences ; ainsi les fougères y étaient plus abondantes ; les lycopodiacées y étaient vraiment gigantesques, et ces végétaux ne pouvaient être comparés qu'à ceux qui croissent sous les tropiques, et encore sont-ils en très-petit nombre relativement à l'énorme quantité de fougères qui existaient à cette époque.

Il y a beaucoup de probabilités pour que les végétaux qui ont produit les houilles n'aient existé que dans des îles et non sur des continents. La forme même des bassins houillers vient à l'appui de cette manière de voir. Ces îles, isolées d'abord, pouvaient se joindre, se réunir et former les vastes dépôts houillers que l'on rencontre en Angleterre, en Belgique et même en France ; c'est ce qui explique pourquoi les recherches que l'on a souvent faites dans certaines localités pour rencontrer de la houille, ont été infructueuses, bien que le voisinage de dépôts houillers très-importants eût donné lieu de supposer qu'il pouvait en exister aussi dans les localités voisines.

La quatrième division porte le nom de TERRAIN SALIFÈRE. Il fait partie du terrain secondaire inférieur et se compose de calcaire magnésien férrifère, fétide et bituminifère ; il renferme de la houille, du sel gemme, du gypse, du grès et quelques substances minérales, parmi lesquelles on compte la galène, le fer hydroxidé, la calamine, le cinabre. On y trouve beaucoup de débris organiques, quelques végétaux, mais beaucoup de poissons et de reptiles. Au-dessus se rencontre le grès bigarré, d'un aspect variable, mais tirant généralement sur le rouge ; il est essentiellement schisteux, micacé et quartzeux. Il contient également du gypse et de la dolomie.

C'est le grès micacé qui constitue la plus grande partie de la chaîne des Vosges. On y trouve des fossiles végétaux, parmi lesquels on distingue les prêles, les fougères, quelques coni-

fères et même quelques liliaeées. On y rencontre aussi un grand nombre de mollusques. Ce grès bigarré est recouvert par le calcaire coquillier, calcaire gris compacte qui renferme une énorme quantité de fossiles, particulièrement parmi les mollusques à coquilles ; c'est même pour cela que quelques naturalistes le désignent sous le nom de calcaire conchylien. On y rencontre des ossements de sauriens, de tortues, mais peu de débris de végétaux.

Ce calcaire coquillier se confond souvent avec les marnes irrisées, qui présentent des nuances blanches, vertes, rouges, bleues et grises ; elles contiennent des masses de dolomie, de gypse et de sel gemme dans leur partie inférieure ; à leur partie supérieure, au contraire, se trouvent du fer pyriteux, de la houille, de la strontiane sulfatée, des dents et des os de sauriens et des coquillages. La partie supérieure du terrain salifère est ordinairement formée d'une puissante couche de marne argileuse d'un gris bleuâtre ou noirâtre, très-schisteuse et quelquefois très-chargée de bitume et même de lignites.

La cinquième division constitue le TERRAIN OOLITHIQUE ; il fait également partie du terrain secondaire supérieur. On le nomme aussi TERRAIN JURASSIQUE, parce que c'est lui qui forme la chaîne du Jura. Il est aussi très-abondant en Angleterre; il est essentiellement composé d'argile et de marnes, au milieu desquelles se trouvent disséminés des oolithes de grosseur très-variable, ordinairement composés de minerai de fer dit *limonite.* On trouve aussi dans ce même terrain des quantités considérables de terre à foulon. Les fossiles de toute espèce y sont excessivement nombreux, particulièrement ceux du règne animal. On y rencontre des zoophytes, des mollusques, des poissons, des reptiles, de grands sauriens, tels que des crocodiles, etc. Le fer seul, à l'état de fer hydroxidé oolithique, s'y trouve en quantité considérable.

Le sixième terrain prend le nom de TERRAIN CRÉTACÉ, ou TERRAIN SECONDAIRE SUPÉRIEUR ; il est composé de roches calcaires, siliceuses et argileuses. Sa base est formée de sables ferrugineux et de grès verts, colorés par du silicate de fer et

alternant avec des grès, des marnes et du calcaire. On y rencontre des dépôts de lignites, des coquilles fossiles, du silex pyromaque ou pierre à fusil et du fer pyriteux. C'est dans ce terrain que se trouvent ces immenses couches de craie usitée comme pierre à chaux, ou comme pierre à bâtir, suivant qu'elle est à la partie supérieure ou inférieure. On y rencontre beaucoup de plantes, des coquilles, des squelettes de crustacés et de poissons, des dents de squales gigantesques qui ont disparu aujourd'hui. La craie supérieure renferme beaucoup de rognons de silex pyromaque. C'est particulièrement dans la craie supérieure que l'on trouve des végétaux ligneux et herbacés, des coraux, de nombreux zoophytes et une immense quantité de mollusques bivalves et univalves. Le fer pyriteux radié en cylindre et en nodules, y est très-abondant.

Nous avons dit déjà que la craie se trouve en couches d'une immense étendue aux environs de Paris, à Meudon et en Belgique ; elle est tantôt en couches horizontales, formant de vastes plaines, tantôt elle constitue des collines et des montagnes peu élevées. Il est probable que la craie s'est formée par voie de sédiment, pendant une période qui a duré de longs siècles ; cependant, comme il existe des collines de craie, on ne sait si l'on doit en attribuer l'origine à des courants ou à un bouleversement qui aurait soulevé le sol, ou qui l'aurait affaissé en plusieurs endroits. La grande quantité de silex que renferme la craie supérieure, tend à faire croire que ce sédiment a été soumis, après sa formation, à un grand cataclysme qui a brisé des couches minérales d'une immense épaisseur. Dans quelques localités, particulièrement vers le nord de la France, cette craie est recouverte de sable argileux d'une grande épaisseur, qui est devenu, par la culture, une source de richesses pour ces départements, parce qu'il constitue une des meilleures terres labourables qui existe. C'est dans un bassin formé par la craie, que s'est déposé le terrain tertiaire sur lequel s'élève Paris.

La septième espèce de terrain porte le nom de TERRAIN SUPERCRÉTACÉ, ou TERRAIN TERTIAIRE. Il se compose essentiellement de roches calcaires, sableuses et marneuses, stratifiées

horizontalement, répandues sur tout le globe, et occupant ordinairement les parties basses des continents. On y trouve un grand nombre de coquilles qui se rapprochent d'autant plus des espèces vivantes qu'elles appartiennent à une formation plus récente. On rencontre dans ce terrain les premiers débris de mammifères et d'oiseaux, des plantes dicotylédones, des arbres de nos forêts en quantité bien supérieure à celle des quelques plantes monocotylédones arborescentes que l'on y trouve encore. C'est un des terrains les mieux connus depuis les travaux de MM. Cuvier et Brongniart, qui y ont trouvé cinq formations successives :

1° Une première formation d'eau douce composée d'argile plastique, de lignites et de grès. L'argile plastique est ainsi nommée à cause de la facilité avec laquelle elle peut être modelée pour en faire des poteries. Elle est brune, rougeâtre, jaune ou bleue; elle alterne avec des couches de sable; on l'emploie pour la fabrication des briques, des tuiles, des carreaux, etc.

Le lignite est ordinairement en couches minces, il alterne avec de l'argile bleuâtre colorée par des matières organiques.

On rencontre dans la partie inférieure de cette première formation beaucoup de coquilles marines.

2° Une première formation marine composée presque exclusivement de calcaire grossier; c'est un calcaire jaunâtre souvent formé de plusieurs couches qui alternent avec des marnes; on y trouve des débris de végétaux et d'animaux.

3° Une deuxième formation d'eau douce, composée de calcaire siliceux assez semblable aux pierres meulières; de gypse à ossements d'animaux perdus, particulièrement de la classe des mammifères. Ce sont des squelettes de tapirs, de rhinocéros mâle avec des débris d'oiseaux, de reptiles et de poissons; des pétrifications de palmiers; des coquilles marines alternant avec des coquilles d'eau douce. Ce gypse se présente en masses cristallines assez puissantes qui alternent avec des marnes tantôt calcaires, tantôt argileuses, tantôt compactes, tantôt feuilletées. Cette formation se présente particulièrement à Montmartre, près Paris; c'est elle qui fournit tout le

plâtre employé dans la capitale. Au-dessus de ce gypse viennent les marnes d'eau douce bleues, blanches ou vertes; les bleues colorées par du lignite; les blanches renfermant des coquilles d'eau douce et des restes de palmiers; les vertes qui contiennent du sulfate de strontiane compacte en rognons. Au-dessus encore se trouvent des fossiles marins qui préludent à la formation supérieure.

4° Une deuxième formation marine contenant des marnes marines de couleur jaunâtre dans lesquelles on trouve des os de poissons; des marnes calcaires proprement dites qui contiennent des coquilles et des huîtres; des sables et grès marins supérieurs, de couleur variable, quelquefois micacés, renfermant très-peu de fossiles; on y rencontre des bancs et des blocs de grès d'une étendue considérable, enfouis ou même recouvrant la surface du sol.

Ce grès est très-abondant dans la forêt de Fontainebleau.

5° Une troisième formation d'eau douce, dite formation supérieure, contenant des meulières poreuses, presque entièrement siliceuses, alternant avec des sables et des marnes; un calcaire siliceux blanc ou jaunâtre, friable ou résistant, remarquable par son grain fin et par les fossiles qu'il renferme; on le trouve mélangé avec du silex et des marnes calcaires remplies de coquilles fluviatiles ou terrestres. Ce calcaire est exploité aux environs de Paris comme engrais. A la Ferté-sous-Jouarre on emploie les meulières sans coquilles comme excellentes pierres à moulin.

Le huitième terrain porte le nom de TERRAIN DILUVIEN. Il comprend des dépôts formés par le travail d'érosion des eaux à la surface du globe. A sa base se trouvent d'immenses débris organiques, de nombreux ossements de mammifères, ayant souvent pour gisement des cavernes ou des fentes dites brèches osseuses; ils y sont engagés dans du ciment calcaire, du limon, etc. Ils appartiennent en général à de grandes espèces d'herbivores ou de carnassiers qui n'existent plus aujourd'hui; et ce qui est plus remarquable, c'est qu'un grand nombre des genres auxquels appartiennent les espèces perdues, vivent aujourd'hui dans des contrées extrêmement éloignées de celles

où on les rencontre. Les principaux sont les éléphants, entre autres une espèce perdue nommée *mammouth*, dont on retrouve des individus entiers avec leur chair dans les contrées glaciales; ce sont eux qui fournissent l'ivoire fossile. On y rencontre aussi le célèbre *mastondote*, autre espèce d'éléphant gigantesque; puis des rhinocéros, des hippopotames, des ours, des hyènes, des tigres, des cerfs, etc. Le règne végétal y est aussi représenté par des débris de palmiers, et d'autres végétaux des contrées tropicales. On y a trouvé des forêts entières d'arbres de nos climats enfouies dans des terrains tourbeux et argileux; quelques-uns de ces arbres sont tellement bien conservés qu'ils pourraient encore être employés pour la charpente.

Si l'on cherche à expliquer la présence de ces animaux fossiles dans ces cavernes, dans ces brèches osseuses, on est conduit à une seule explication qui paraît probable, c'est que ces cavernes servaient de repaire aux animaux féroces qui y dévoraient leur proie; c'est le seul moyen d'expliquer d'une manière satisfaisante la présence dans ces cavernes d'ossements d'animaux si divers et si peu faits pour habiter ensemble. Les os présentent d'ailleurs des anfractuosités qui portent à croire qu'ils ont été rongés par les animaux qui s'y retiraient. On y a trouvé aussi des amas d'excréments appelés *coprolites.*

Quant aux animaux trouvés entiers avec leur peau et leur chair dans des blocs de glace, on est forcé d'admettre qu'ils vivaient autrefois dans des climats moins chauds que ceux qui leur sont nécessaires aujourd'hui, car il est impossible de croire qu'ils ont été entraînés par les eaux de contrées fort éloignées, au milieu des glaces perpétuelles; la putréfaction les aurait bientôt détruits, et l'on n'aurait pu trouver tout au plus que leurs ossements.

Cette explication n'est cependant point à l'abri de toute objection, car on pourrait se demander comment des animaux herbivores et aussi grands que les éléphants ont pu trouver au milieu des glaces polaires des quantités suffisantes de végétaux pour leur alimentation, là où l'on voit à peine quelques

rares lichens qui semblent craindre de se montrer au milieu de ces vastes solitudes presque entièrement privées d'êtres organisés.

Quelques naturalistes plus hardis ont émis une autre opinion, qui, si elle était fondée, expliquerait parfaitement l'existence de ces êtres dont la présence reste un mystère, tant que l'on n'admet pas un immense cataclysme qui a bouleversé tous les continents, ravagé leur surface, et détruit tous les êtres organisés qui existaient sur la terre. Ils supposent que notre planète ayant rencontré un astre qui se trouvait dans son chemin, a été brusquement arrêtée momentanément, et que la position de son axe a pu être subitement changée ; de sorte que la position de l'équateur terrestre n'étant plus la même, les eaux qui s'y trouvaient amoncelées par la force centrifuge développée dans le mouvement de rotation du globe, ont dû refluer vers d'autres lieux et produire les immenses courants qui ont ravagé sa surface. Cette hypothèse, qu'il est impossible de prouver dans l'état actuel de nos connaissances, paraît avoir quelques probabilités ; mais on ne doit l'admettre que comme une hypothèse.

C'est à l'aide de cette théorie que l'on peut expliquer également le transport de ces immenses *blocs erratiques*, de nature fort variable, appartenant aux terrains ignés ou sédimentaires les plus anciens, et ne présentant aucune analogie avec les roches qui les environnent. On ne peut s'empêcher d'admettre que ce transport a eu lieu par des perturbations ou débâcles dont nous ne voyons pas d'analogues à l'époque actuelle.

Des couches caillouteuses et limoneuses recouvrent ces blocs erratiques et renferment des sables aurifères et platinifères.

Le neuvième terrain se nomme TERRAIN POST-DILUVIEN, TERRAIN MODERNE. Ce terrain est aussi varié dans sa composition que dans les causes qui l'ont produit. On y trouve des dépôts meubles et peu consistants provenant des débris de formations antérieures transportés dans les lieux où nous les voyons aujourd'hui, par l'action des causes actuellement agis-

santes. Il est essentiellement caractérisé par des débris de l'espèce humaine et de tous les animaux qui existent aujourd'hui; ces débris n'ont jamais éprouvé de pétrification. On n'observe pas dans ce terrain de stratification régulière. On y rencontre quatre formations successives: d'abord, un calcaire poreux déposé par les eaux douces et incrustantes qui recouvrent même d'une couche calcaire les objets sur lesquels elles passent. Ce dépôt présente dans quelques localités cinq à six mètres d'épaisseur et forme à la surface des eaux des espèces d'îles très-étendues qui ont reçu le nom d'*îles madréporiques*.

Au-dessus se trouve une couche de terre et de ciment déposée également par les eaux tantôt douces et tantôt marines, et qui proviennent de roches désagrégées par les eaux. Puis viennent les sables et les cailloux qui ne se rencontrent que dans les limites où peuvent atteindre les eaux actuelles dans leurs plus grandes crues.

Enfin, par-dessus tous ces terrains apparaît la terre végétale qui couvre presque toute la surface du globe; son épaisseur est excessivement mince, sa composition est fort complexe; les trois règnes ont contribué à sa formation; ce sont leurs débris réduits en poussière qui constituent cette espèce d'humus si nécessaire à la végétation. Son épaisseur augmente tous les jours, mais d'une manière presque insensible.

Si nous recherchons les causes qui produisent ce terrain moderne, nous remarquons, comme nous l'avons dit, qu'elles sont fort variées; les actions chimiques et les actions électriques, bien que n'agissant pas d'une manière subite, y contribuent pour beaucoup; mais il en est aussi de très-puissantes qui, en quelques instants, modifient la surface d'un pays: ce sont les tremblements de terre qui changent quelquefois en un monceau de ruines, les villes les plus florissantes, les contrées les plus fertiles; ici les montagnes s'écroulent, là la terre s'entr'ouvre et vomit des torrents d'eau bourbeuse; plus loin de vastes prairies sont changées en d'immenses lacs; des rivières sont arrêtées dans leur cours, desséchées même; quelquefois la mer s'agite avec violence, et malgré le calme appa-

rent de sa surface, elle s'élance furieuse sur les continents qu'elle fait disparaître en partie, quelquefois pour quelques instants, souvent pour toujours : et tous ces bouleversements se produisent en quelques minutes, en quelques secondes !

Une autre cause de la formation du terrain moderne, c'est la destruction par les eaux des roches et des montagnes ; bien que lente, elle n'en est pas moins énergique, et souvent des éboulements considérables sont le résultat de cette action destructrice ; les eaux des pluies, les fleuves, les rivières, les neiges elles-mêmes, quand elles viennent à fondre, tous concourent à détacher des parties élevées du sol, des débris qu'ils transportent dans les vallées et dans les plaines, et qui contribuent à former la couche de terre connue sous le nom de terrain moderne. Là finissent toutes les formations actuellement existantes. On ne saurait prévoir la durée de l'époque postdiluvienne, parce qu'une nouvelle révolution géologique peut bouleverser tout ce qui existe aujourd'hui et former une septième époque qui ne serait probablement pas la dernière.

APHORISMES DE GÉOLOGIE.

L'écorce terrestre est une masse formée de substances hétérogènes non-seulement dans le sens horizontal, mais encore dans le sens perpendiculaire.

Les diverses hypothèses émises sur l'origine de la terre peuvent se réduire à un très-petit nombre : 1° celle des *hydrogéens*, qui admettent que c'est l'eau qui a laissé déposer les substances qu'elle tenait en suspension, substances qui ont formé la masse du globe ; 2° celle des *pyrogéens*, qui attribuent cette formation au feu ; 3° celle des *atmogéens*, qui pensent qu'elle est due à une espèce de matière éthérée répandue dans l'espace ; 4° celle qui fait intervenir le concours simultané de l'eau et du feu.

On pourrait aussi admettre que c'est la matière même qui

constitue notre globe, qui, d'abord réduite à l'état de vapeur, s'est condensée peu à peu par suite du refroidissement ou de l'éloignement du soleil, et a fini par constituer une masse d'abord liquide qui s'est solidifiée peu à peu.

Les principaux phénomènes géologiques se divisent en phénomènes aqueux et en phénomènes ignés.

La température de la surface de la terre est variable ; celle de l'intérieur ne varie pas d'une manière sensible, seulement elle augmente d'un degré à tous les trente mètres de profondeur.

L'épaisseur de la croûte du globe n'est pas de plus de trente lieues. Au delà tout est en fusion ; c'est une opinion généralement adoptée aujourd'hui.

La terre se refroidit sans cesse, mais ce refroidissement se fait avec une telle lenteur, du moins à sa surface, qu'il est presque inappréciable.

Lorsque la première croûte du globe a été formée, des matières liquides et gazeuses, cherchant à sortir, ont brisé l'enveloppe de la terre et se sont échappées au dehors ; de là les inégalités qui se sont produites à sa surface à la première période de sa formation ; de là aussi l'origine des volcans.

DES VOLCANS ET DES TREMBLEMENTS DE TERRE.

Les volcans sont des montagnes plus ou moins élevées qui vomissent à des intervalles très-inégaux des quantités prodigieuses de matières incandescentes et de produits liquides et gazeux.

La nature même de ces produits semble faire résulter les éruptions d'actions chimiques auxquelles sont venues se joindre des actions dynamiques très-puissantes; et c'est à ces dernières surtout qu'il faut attribuer les tremblements de terre.

ÉPOQUES GÉOLOGIQUES.

On admet six époques principales dans l'histoire géologique du globe.

1° L'époque des terrains primitifs ;
2° L'époque des terrains carbonifères ;
3° L'époque des terrains secondaires ;
4° L'époque des terrains tertiaires ;
5° L'époque des terrains diluviens ;
6° L'époque des terrains de formation contemporaine.

La base des terrains primitifs est le *gneiss*, auquel on accorde une origine ignée, et dont on admet encore la formation aujourd'hui, par suite du refroidissement successif de la partie centrale du globe.

Le terrain carbonifère est essentiellement composé, comme son nom l'indique, de matières charbonneuses provenant de la décomposition des gigantesques végétaux qui existaient à cette époque.

Les terrains secondaires sont formés de dépôts laissés par les eaux après un grand cataclysme, causé par un bouleversement de la surface du globe. A cette époque remonte l'origine de quelques montagnes produites soit par un soulèvement de la croûte minérale, soit par les éruptions des masses incandescentes à travers les fissures du sol.

C'est dans les terrains tertiaires que l'on trouve de grands et nombreux fossiles provenant d'animaux terrestres qui parurent alors. On y rencontre en effet des mammifères, des oiseaux, des poissons et des reptiles, le tout mélangé de coquilles marines et de coquilles d'eau douce.

Les terrains diluviens sont caractérisés par les immenses chaînes de montagnes qui se sont produites à cette époque, et surtout par l'apparition de l'homme qui n'a été formé qu'après tous les autres êtres qui existent sur notre globe.

La théorie des soulèvements peut très-bien expliquer la formation de ces nouveaux terrains, sans qu'il soit nécessaire d'admettre le choc d'une comète dont rien ne prouve la rencontre avec la terre.

Les formations contemporaines sont essentiellement composées de terrains de transport et de terre végétale ; Il est impossible, dans l'état actuel de la science, d'assigner une limite à cette période. La terre est restée calme depuis l'époque dilu-

vienne, et rien ne peut faire prévoir un nouveau bouleversement; mais que d'événements qui surpassent les prévisions humaines!

COMPOSITION CHIMIQUE ET MINÉRALOGIQUE DES DIVERS TERRAINS QUI CONSTITUENT LA PARTIE SOLIDE DU GLOBE.

DES ROCHES.

Les roches sont des substances minérales qui composent essentiellement les divers terrains qui constituent la partie solide de la terre.

On connaît des roches CRISTALLINES et des roches de SÉDIMENT.

Les unes sont *métalliques*, les autres sont *carbonifères*, quelques-unes sont *calcaires;* il y en a de *quartzeuses*, de *feldspathiques*, de *micacées*, de *talqueuses*, d'*argileuses*, de *pyroxéniques*, d'*amphiboliques;* enfin il en est qui sont dites d'*agrégation*.

Ce sont ces roches qui constituent les divers terrains que l'on a divisés en quatre classes principales :

1° Les terrains PRIMITIFS, appelés aussi terrains *anciens*, terrains *ignés*, terrains *cristallisés*, terrains non *stratifiés*.

2° Les terrains SECONDAIRES et TERTIAIRES nommés également terrains *sédimentaires*, terrains *fossilifères*, terrains *stratifiés*.

3° Les terrains VOLCANIQUES ou *ignés* proprement dits.

4° Les terrains d'ALLUVION ou terrains *meubles*, terrains de *transport*, terrains *modernes*.

Ces quatre classes ont été subdivisées en plusieurs groupes qui sont assez bien caractérisés.

Ainsi les terrains primitifs se subdivisent en terrains *cristallins* et en terrains *volcaniques anciens*.

Les terrains secondaires présentent neuf subdivisions essentielles.

La première comprend le terrain *schisteux cristallin non fossilifère*.

La deuxième se compose du terrain *schisteux proprement dit,* ou terrain de *transition inférieur.*

La troisième a pour base le terrain *carbonifère,* ou terrain de *transition supérieur.*

La quatrième porte le nom de terrain *salifère.*

La cinquième s'appelle terrain *oolithique,* ou terrain *jurassique.*

La sixième subdivision prend le nom de terrain *crétacé,* ou terrain *secondaire supérieur.*

La septième se nomme terrain *supercrétacé,* ou terrain *tertiaire.* Ce terrain a été étudié avec soin par MM. Cuvier et Brougniard, qui y ont trouvé cinq formations successives.

Une première formation d'eau douce contenant :	l'argile plastique, du lignite, le premier grès.

Une première formation marine composée de calcaire grossier.

Une deuxième formation d'eau douce contenant :	du calcaire siliceux, du gypse avec ossements d'animaux, des marnes d'eau douce.
Une deuxième formation marine composée :	de marnes marines, de gypse, des sables et grès marins supérieurs, des marnes et calcaires marins supérieurs.
Une troisième formation d'eau douce renfermant :	des meulières sans coquilles, des meulières avec coquilles, des marnes d'eau douce supérieure.

La huitième subdivision porte le nom de terrain *diluvien.*

La neuvième s'appelle terrain *postdiluvien,* terrain *moderne.*

C'est ce terrain qui constitue la dernière couche qui re-

couvre le globe actuel ; mais comme rien ne conduit à supposer que la cause qui a produit tous ces terrains soit maintenant annihilée, rien ne peut assurer qu'il ne s'en produira pas de nouveaux ; et les tremblements de terre encore assez fréquents de nos jours, bien que partiels et peu étendus, nous démontrent que la masse en fusion dans le sein de la terre n'a point encore acquis assez de consistance, pour nous rassurer sur l'avenir et nous empêcher de craindre de nouveaux bouleversements.

—

Nous n'avons pas eu la prétention, dans ce travail si imparfait, de faire admettre nos opinions, peut-être bien erronées ; nous avons voulu seulement jeter quelques idées, qui, recueillies et élaborées par des hommes instruits dans les sciences géologiques, pourront devenir la base de nouvelles hypothèses ; car, dans la géologie surtout, plus que dans tout autre science, tous les phénomènes ne pouvant s'expliquer que par des hypothèses, rien ne prouve que celles qui sont admises aujourd'hui ne seront pas remplacées par d'autres qu'une connaissance plus approfondie de la constitution de la terre rendra plus probables.



FIN.